

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



**“ANÁLISIS DE DISPERSIÓN FÍSICO - QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL
AGUA DE LA MICRO CUENCA JUNINGUE – PARA USO POTABLE DE LA
CIUDAD DE MOYOBAMBA – 2013.”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

AUTORES:

RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ

REINER NEIRA RUÍZ

ASESOR

ING. M.SC. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA

MOYOBAMBA – PERU

2015

NUMERO DE REGISTRO: 06055413



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Sanitaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las Siete de la Noche del día Jueves 23 de abril del Dos Mil Quince, se reunió el Jurado de Tesis Integrado por:

Inq. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza

PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

SECRETARIO

Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación

MIEMBRO

Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna

ASESOR

Para evaluar la sustentación de la Tesis Titulado “**ANÁLISIS DE DISPERSIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA MICROCUENCA JUNINGUE- PARA USO POTABLE DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA-2013**” ; presentado por los Bachilleres en Ingeniería Sanitaria **ROIMER BUSTAMANTE SANCHEZ Y REINER NEIRA RUÍZ**, según Resolución Consejo de Facultad N° **0189-2013-UNSM-T-FE-CF** de fecha **30 de Diciembre del 2013**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE** (15).


En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 20:40 horas del mismo día, con la cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza
Presidente


Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Secretario



Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación
Miembro


.....
Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna
Asesor

DEDICATORIA

A nuestros Padres, Hermanos y Familiares con infinita gratitud por el apoyo incondicional y desinteresado, que con su sacrificio y sabios consejos nos han encaminado por el camino del bien para alcanzar nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS: Porque es el ser supremo que rige nuestra existencia y nos ha guiado a lo largo de nuestra vida, colmándonos de bendiciones.

LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-T: Por ser nuestra casa de estudios y brindarnos conocimientos valiosos para nuestra formación profesional.

NUESTROS PADRES: Porque siempre han sido un ejemplo a seguir, convirtiéndose en la inspiración que necesitamos en los momentos difíciles de nuestro caminar.

ÍNDICE	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	v
ABSTRAC	vi
CONTENIDO	
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.3.1 Antecedentes de la investigación.....	4
1.3.2 Bases teóricas.....	5
1.3.3 Definición de términos.....	10
1.4 VARIABLES.....	12
1.5 HIPÓTESIS.....	12
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	13
2.1 Tipo de investigación.....	13
2.2 Diseño de investigación.....	13
2.3 Población y muestra.....	13
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	16
2.6 Diagnóstico del área de estudio.....	25
CAPITULO III: RESULTADOS.....	31
3.1 Resultados.....	31
3.1.1 Determinación de la dispersión y evaluación de la caracterización de la calidad del agua a través de parámetros físico - químicos y microbiológicos de estudio.....	31
3.1.2 Definición de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de la microcuenca Juningue.....	58
DISCUSIONES.....	80
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

ANEXOS.....90

Anexo 01: Resultado de calidad del agua.....90

Anexo 02: Aforos.....91

Anexo 03: Memoria de cálculo hidráulico.....97

Anexo 04: Plano del sistema de agua potable proyectado.....112

Anexo 05: Análisis de riesgo.....113

Anexo 06: Panel fotográfico.....121

RESUMEN

La depredación de los bosques y la contaminación de los recursos hídricos por actividades antrópicas, han generado a lo largo de los años la escasez del agua potable en nuestra ciudad, lo cual es un problema actual y complejo en el que intervienen una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso vital para el consumo humano. A raíz de esta problemática se realizó el estudio de la microcuenca Juningue realizando el análisis de dispersión físico - química y microbiológica de acuerdo a los resultados obtenidos in situ (Hierro y Manganeseo) como en laboratorio (Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Color, Turbiedad, pH y Aluminio), los que a su vez determinaron que la calidad del agua cruda cumple con los parámetros establecidos en los ECAS para agua potable. Además se realizaron actividades de campo (verificación de fuentes alimentadoras de la quebrada Juningue, afluentes y otros estudios necesarios para definir la fuente de abastecimiento para uso potable), por lo que se propone como alternativa técnica un “sistema de agua potable por gravedad con tratamiento” basada principalmente en el análisis técnico de ingeniería.

Un aspecto importante en la elección de la alternativa propuesta es el tema técnico, mediante el cual respetando los criterios básicos para el diseño de las unidades de tratamiento, permite la implementación de adecuados sistemas de agua potable, con criterios de seguridad que contribuyen a disminuir los riesgos a la salud como a la vulnerabilidad del sistema.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The forests depredation and the pollution of water resources by anthropogenic activities, have generated over the years, the shortage of drinking water in our city, which is a current problem in the complex and involved a number of factors that go beyond the population increase that demand increasingly this vital resource for human consumption. As a result of this problem was carried out the study of the watershed Juningue performing the dispersion analysis physical - chemical and microbiological according to the results obtained in situ and laboratory, which in turn determined the quality of raw water complies with the parameters of the ECAS for drinking water. Additionally, we performed field activities (verification sources feed of the Juningue ravine, appraisals and other studies needed to define the source of supply for potable uses), it is therefore proposed as an alternative technique a "drinking water system by gravity with treatment" based primarily on the technical analysis of engineering.

An important aspect in the election of the proposed alternative is the technical issue, whereby respecting the basic criteria for the design of the treatment units, it enables the deployment of adequate drinking water systems, with security criteria that contribute to reduce the risks to health as to the vulnerability of the system.

Key words: forests depredation, water system.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A nivel mundial el agua es muy escasa para los millones de personas que carecen de acceso al agua potable y otros millones de personas que no tienen acceso a un saneamiento adecuado. (OPS, 1999).

En muchos países existe una alta prevalencia de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento, que causan en la población y particularmente en los niños, mucho dolor e inclusive la muerte. Los comportamientos higiénicos mejorados son esenciales para cortar las rutas de transmisión de estas enfermedades. Mientras que una apropiada educación en higiene puede incentivar la intención de cambiar ciertos comportamientos higiénicos, para la mayoría de ellos se hacen necesarias las instalaciones de agua y saneamiento, de tal manera que la gente pueda transformar la intención en un cambio real.

En el marco del Decenio del agua (1981-1990) se promovió la Conferencia Mundial sobre Agua Potable y Saneamiento en la cual se recomendó la provisión de agua potable en cantidades suficiente y saneamiento para todos. Los avances en la materia han sido destacados; gracias a la tecnología hoy tenemos avanzados sistemas de información y contamos con el apoyo de las grandes entidades a nivel mundial. Para citar las prioridades en cuanto el tema, podemos hablar del Banco Mundial, quien desde hace tres décadas tiene como una de las áreas más importantes de préstamos los recursos hídricos. La inversión realizada durante en este rubro es de aproximadamente 3 billones de dólares por año en sectores relacionados con el agua, representando alrededor del 5% de la inversión total del Banco en los países en desarrollo. (OPS, 1999).

Más de 2.200 millones de habitantes de los países subdesarrollados, la mayoría niños, mueren todos los años de enfermedades asociadas con la falta de agua potable, saneamiento adecuado e higiene. Además, casi la mitad de los habitantes de los países en desarrollo sufren enfermedades provocadas, directa o indirectamente, por el consumo de agua contaminada; con suministros suficientes de agua potable y saneamiento adecuado, la incidencia de algunas enfermedades y la muerte podrían reducirse hasta un 75 por ciento. (OMS, 2000).

En la mayoría de los países, el problema no es la falta de agua dulce potable sino, más bien, la mala gestión y distribución de los recursos hídricos y sus métodos. (MINAM, 2010).

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligadas a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sinnúmero de enfermedades a niños y adultos.(DS N° 031 – 2010 –SA. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, 2010)

El crecimiento económico y poblacional que experimenta la sociedad peruana en los últimos años requiere de mayor disponibilidad de agua potable. Sin embargo, el agua tiende a ser cada vez más escasa con respecto a las zonas geográficas donde se expanden las zonas urbanas y rurales.

El problema del abastecimiento del servicio de agua potable en la región San Martín como en la provincia de Moyobamba, es mucho más grave de lo que se podría pensar, el agua que incluso se está consumiendo en la propia ciudad no es apta para el consumo humano, puesto que la determinación de cloro residual en las redes de distribución en la ciudad no llega a todas las zonas, atentando así con la salud de la población.(Según el Informe N° 015-DSCA-D-SRSAM-M, publicado en el diario ahora, 06 de abril del 2013).

Para ello es necesario brindar un buen tratamiento al agua así como buscar nuevas fuentes de abastecimiento para garantizar la continuidad del servicio en nuestra ciudad.

Frente a este problema nos formulamos la siguiente interrogante:

¿Cuál será el análisis de dispersión físico - química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue para uso potable de la ciudad de Moyobamba?

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general.

Realizar el análisis de dispersión físico - química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue para uso potable de la ciudad de Moyobamba.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- ◆ Determinar la dispersión de la concentración de parámetros físico – químicos y microbiológicos.
- ◆ Evaluar la caracterización del agua mediante los parámetros de Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Color, Turbiedad, pH, Aluminio, Hierro y Manganeseo en las diferentes zonas de muestreo.
- ◆ Definir la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de la microcuenca Juningue.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 Antecedentes de la investigación

- Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la micro cuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Por Mario René Mejía Clara Turrialba, Costa Rica, 2005. Concluye que: la producción de agua en la microcuenca suple de la demanda actual, pero su capacidad está al límite máximo. Los tipos de contaminación más influyente son bacteriológica y turbidez.
- Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008. Por Bi Yun Zhen Wu. San José, Costa Rica 2009. Concluye que: según el análisis estadístico, los parámetros de calidad del agua de la quebrada victoria: color, turbiedad, oxígeno disuelto, sílice, coliformes fecales y Escherichia coli, difieren significativamente con un nivel de significancia de 5% entre las épocas de muestreo. El caudal aumentó en 75%. El 60% de los sitios evaluados presentaron un riesgo alto para la salud debido a la contaminación bacteriana.
- Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. Edgar Orlando Marchand Pajares, Lima-Perú, 2012. Concluye que: de acuerdo a la NTP, 17.86% de muestras de agua de inmuebles son inaptas. Se comprobó la importancia de pseudomonas aeruginosa y estreptococos fecales como indicadores de calidad microbiológica del agua de consumo humano, complementarios al uso de bacterias heterotróficas y coliformes. La contaminación microbiológica de inmuebles, se debe principalmente a la falta de mantenimiento, limpieza y desinfección de los sistemas de distribución y almacenamiento de agua.
- Potencial hídrico de la microcuenca Almendra para uso potable Moyobamba. Por Martha Cifuentes Peña. Moyobamba, 2003, concluye que la carga bacteriana de la quebrada Almendra es elevada, sin embargo esta se

elimina al llegar a las redes de distribución, así mismo la turbiedad resulta elevada, pero al llegar a las redes de distribución disminuye. Los otros parámetros se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

- Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de conservación municipal Rumiyacu – Mishquiyacu. Por Dante Aspajo Ramírez. Moyobamba San Martín 2011. Concluye que las aguas de la quebrada Rumiyacu no cumple los Estándares de Calidad Ambiental, por la alta concentración de microorganismos patógenos.

1.3.2 Bases teóricas.

Dispersión.

Es el grado de variación o diseminación de los datos respecto a la línea de tendencia central (proporciona un aproximación de la relación entre 2 variables), generalmente son intervalos que designan distancias o número de unidades en una escala de medición, (Estuardo Morales, 2012)

Parámetros de dispersión.

Estudia la distribución de los valores de la serie, analizando si estos se encuentran más o menos concentrados, más o menos dispersos. (Estuardo Morales, 2012)

Diagramas de dispersión.

Los Diagramas de Dispersión o Gráficos de Correlación permiten estudiar la relación entre 2 variables. Dadas 2 variables X e Y, se dice que existe una correlación entre ambas si cada vez que aumenta el valor de X aumenta proporcionalmente el valor de Y (Correlación positiva) o si cada vez que aumenta el valor de X disminuye en igual proporción el valor de Y (Correlación negativa), (Cristóbal J, 2003)

Calidad física y química.

La calidad física y química del agua está dada por los parámetros físicos y químicos y está directamente relacionada a la naturaleza de la fuente de abastecimiento, (Romero Rojas, 2005)

Calidad microbiológica.

La calidad microbiológica del agua está dada por la presencia de bacterias, virus, protozoos y helmintos – microorganismos patógenos cuya ausencia en el agua determinan su inocuidad, (Romero Rojas, 2005)

Caracterización del agua.

La caracterización del agua tiene como objetivo conocer sus atributos físicos, químicos y biológicos con el propósito de definir su aptitud para uso humano, agrícola, industrial, recreacional o como recurso asimilatorio de descargas contaminantes. La presentación adecuada de los parámetros de caracterización facilita la definición de la calidad del agua para un uso determinado y permite visualizar no solo los aspectos relacionados con su composición química y microbiológica sino también los requerimientos económicos, legales y de tratamiento para su aprovechamiento.

En la presentación de los análisis de agua se debe tener como objetivo la sencillez de su interpretación, tanto numérica como gráfica, así como su corrección desde el punto de vista analítico, (Romero Rojas, 2005)

Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos.

Para saber que tan pura o que tan contaminada está el agua es necesario medir ciertos parámetros. Los parámetros de calidad del agua están clasificados en físicos, químicos y microbiológicos. Como se puede intuir existen muchos parámetros, muchas formas y varios métodos para medir dichos parámetros, (Sierra Ramírez, 2011).

Agua potable.

Agua que llega al consumidor y puede usarse de manera segura para beber, cocinar y bañarse. El agua potable debe cumplir con ciertos parámetros bacteriológicos, físicos y químicos establecidos por las normas nacionales de cada país, (Guerrero Rojas, 2003)

Uso poblacional del agua.

El uso poblacional del agua consiste en la extracción del agua de una fuente a través de un sistema de captación, tratamiento y distribución, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal, (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, 2010)

Turbiedad.

Es causada por partículas pequeñas (arcilla, limo, plancton, microorganismos) suspendidos en el agua, de origen orgánico o inorgánico. La turbiedad protege a los microorganismos de la acción del cloro y de los desinfectantes, actúa como fuente alimenticia de los microorganismos, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : UNT

Color.

Indica apariencia desagradable y posible presencia de sustancias orgánicas disueltas o de partículas coloidales con cargas negativas. El hierro, el manganeso, las sustancias húmicas y las algas son causas comunes de color, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : Color verdadero escala Pt/Co

pH.

Parámetro ampliamente utilizado para visualizar la aptitud del agua para diferentes usos y tratamientos. En aguas de consumo municipal debe ser superior a 6, 5 e inferior a 9,0 para prevenir corrosividad o incrustación excesiva de las tuberías, así como sabor amargo del agua cuando el pH es muy alto, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : Unidad de pH

Aluminio.

Elemento liviano, anticorrosivo, no tóxico, buen conductor térmico. Se establece un límite con el objeto de optimizar el tratamiento del agua. En concentraciones mayores de 0.05 mg/L se puede precipitar en el sistema de distribución. Se le ha asociado con problemas de anorexia, enfermedad de Alzheimer e irritación del tracto intestinal, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : mg/L

Hierro.

En concentraciones altas mayores a 2 mg/L imparten color y sabor desagradable; no se conocen efectos nocivos para la salud. Causa tinciones en la ropa, cambia el color del café, del té y de otras bebidas. Se encuentra en el agua como bicarbonato ferroso, $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, hidróxido ferroso, sulfato ferroso o hierro orgánico quelatado. Las bacterias del hierro, *Crenothrix* y *Gellionella*, utilizan hierro ferroso y precipitan hidróxido férrico, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : mg/L

Manganeso.

Imparte sabor desagradable y mancha la ropa. Sirve como nutriente de especies de organismos indeseables en los filtros y en el sistema de distribución de agua. Debido a su sabor desagradable, no constituye riesgo para la salud. En dosis de 0, 4 mg/L produce un sabor tan desagradable que el consumidor rechaza el agua. Cambia el sabor del café, del té y de otras bebidas, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : mg/L

Coliformes Fecales

Los coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos

tipos de Escherichia; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : NMP/100 mL

Coliformes Totales

Las bacterias del grupo coliforme se encuentran en el intestino, en las heces humanas y en las de animales de sangre caliente. Se denomina organismos coliformes a las bacterias gramnegativas en forma de bastoncillos, no esporuladas, aerobias y anaerobias facultativas y oxidasa negativa, capaces de crecer en presencia de sales biliares u otros compuestos tensoactivos; fermentan la lactosa a temperaturas de 35 °C a 37 °C con producción de ácido, gas y aldehído entre 24 y 48 horas, (Romero Rojas, 2005)

Unidad de medida : NMP/100 mL

Microcuenca.

Presentan una red de drenaje de primer o segundo orden, al igual que una cuenca es una unidad física determinada por la línea divisoria de las aguas, que delimitan los puntos desde los cuales toda el agua toda el agua escurre hacia el fondo de un mismo valle, río, arroyo o vegas. Al unirse el caudal y superficie drenada de varias microcuencas, se conforman las cuencas hidrográficas de mayor tamaño, (Jaramillo Aparicio, 1993).

Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.

A fin de definir la o las fuentes de abastecimientos de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño. La cantidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos

en la Legislación vigente en el País, (RNE, NORMA O.S 010, Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, 2006)

Análisis de riesgo y vulnerabilidad

Las unidades de tratamiento deben ser diseñadas bajo un análisis de riesgo y Vulnerabilidad ante situaciones de desastres naturales y/o condiciones del entorno local a fin de proteger la infraestructura y el servicio de agua a la población, (Guía para Diseño de Sistemas de Tratamiento d Filtración en Múltiples Etapas, 2005)

1.3.3 Definición de Términos.

Agua cruda.

Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometida a procesos de tratamiento, (DS N° 031 – 2010 – S.A. REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2010)

Caudal.

Volumen de agua que pasa por una determinada sección en la unidad de tiempo, (DGPM, Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito de Pequeñas Localidades a Nivel de Perfil, 2006)

Caudal ecológico.

Se entenderá como caudal ecológico al volumen de agua que se debe mantener en las fuentes naturales de agua para la protección o conservación de los ecosistemas involucrados, la estética del paisaje u otros aspectos de interés científico o cultural, (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, 2010)

Caudal máximo diario.

Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc, (RNE, NORMA O.S 010, Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, 2006)

Dotación de agua potable.

Parámetro normativo de la cantidad promedio en litros de agua potable por habitante al día estipulado como necesario para satisfacer las necesidades cotidianas.

La legislación peruana establece dotaciones mínimas, promedio per cápita, en función del tamaño de la población y del clima de la localidad respectiva, (DGPM, Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito de Pequeñas Localidades a Nivel de Perfil, 2006)

Plan de medidas de mitigación.

Documento que presenta el conjunto de medidas y obras de reforzamiento que deben implementarse antes del impacto de la amenaza y que están dirigidas a reducir o disminuir la vulnerabilidad de los componentes de los sistemas que integran los servicios de saneamiento frente a desastres, (DGPM, Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito de Pequeñas Localidades a Nivel de Perfil, 2007)

1.4 VARIABLES.

➤ Variables Independiente (X)

Parámetros físicos-químicos y microbiológicos.

➤ Variable Dependientes (Y)

Dispersión físico – química y microbiológica del agua.

Definir la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano.

1.5 HIPÓTESIS.

Hi: Hipótesis de Investigación o Trabajo

El análisis de dispersión físico-química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue cumple con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Potable.

Ho: Hipótesis Nula

El análisis de la dispersión físico-química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue no cumple con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Potable.

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de investigación

2.1.1. De acuerdo a la orientación

Aplicada.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.

Descriptiva

2.2 Diseño de investigación

La presente investigación obedece a un diseño de tipo **no experimental transeccional descriptivo comparativo**, debido a que se observan y describen los fenómenos tal como se presentan en forma natural; Su objetivo es indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables (dentro del enfoque cuantitativo)

A través de este diseño de investigación se obtendrá la suficiente información para aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

Volumen total de la quebrada Juningue.

2.3.2 Muestra:

Muestra de 500 ml por punto de muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos:

Para determinar la dispersión fisicoquímica y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue se ha realizado la toma de muestras de agua para medir los parámetros en laboratorio (Aluminio, color, turbiedad, pH, coliformes totales y coliformes fecales) y los parámetros de Hierro y manganeso se realizaron *in situ* utilizando kits basados en métodos químico-analíticos del tipo colorimetría visual. La toma de muestras y la medición se realizaron en tres puntos diferentes de la microcuenca dividiéndola en tres zonas (Zona baja, Zona media, zona alta)

Etapas preliminares:

- ✓ Recopilación de información bibliográfica secundaria.
- ✓ Análisis de la información recopilada.
- ✓ Reconocimiento y observación del área de estudio.
- ✓ Entrevista con el presidente de la Junta Administradora de servicios de Saneamiento del centro poblado de Santa Catalina, por ser el más allegado a brindar información acerca del área de estudio.
- ✓ Identificación y selección de materiales e instrumentos para ser utilizados en campo.

Etapas de campo:

- ✓ Reconocimiento de principales fuentes alimentadoras de la quebrada Juningue.
- ✓ Reconocimiento y geo referenciación de principales zonas de muestreo.
- ✓ Aforos en las diferentes zonas de la micro Cuenca.
- ✓ Determinación de las principales características físico-topográficas de la microcuenca.
- ✓ Toma de muestras de agua en las diferentes zonas de muestreo para análisis *in situ* y en laboratorio.

Etapas de Gabinete:

- ✓ Procesamiento y análisis de la información generada en campo así como de la información secundaria.
- ✓ Interpretación de los resultados de laboratorio a través del análisis de dispersión físico químico y microbiológico.
- ✓ Utilización de diferentes programas de ingeniería para generar cálculos, esquemas, mapas, etc.
- ✓ Redacción del informe de tesis.
- ✓ Determinación de componentes físico químicos y microbiológicos.
 - Espectrofotométrico.
 - Nefelométrico
 - Electrométrico
 - Kits
 - Filtración por Membrana

2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos:

Los instrumentos de recolección de datos utilizados para llevar a cabo la presente investigación reúnen los requisitos de confiabilidad y validez, confiabilidad (es el grado en que su aplicación repetida al mismo objeto, produce iguales resultados) y validez (es el grado en que realmente mide la variable que pretende medir)

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Materiales para toma de muestras (Guantes, mascarilla, mandil, frascos esterilizados, etc.)
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Wincha.
- ✓ GPS Garmin Montana 650.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Determinación de componentes físico químicos y microbiológicos.
 - Espectrofotómetro (para medir color, aluminio)
 - Turbidímetro (para medir turbiedad)

- Potenciómetro (para medir PH)
- Kits (para medir hierro y manganeso *In situ*)
- Filtración por membrana (para medir coliformes totales y coliformes fecales).

2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos.

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó programas informáticos como Excel (para generar tablas y cuadros comparativos, memoria de cálculos, y el procesamiento de los resultados de calidad del agua a través de gráficos de dispersión), Word (para elaborar el informe final), AutoCAD (para realizar el plano del sistema de agua potable proyectado), ArcGIS (para elaborar la localización de la microcuenca y las zonas de muestreo), AppRRD-Riesgos (Herramienta para la reducción del riesgo de desastres en sistemas de agua y saneamiento), etc. Además se hizo uso de la estadística descriptiva para la interpretación de los resultados de la calidad del agua y análisis de dispersión de los datos obtenidos.

2.5.1 Procedimientos de los parámetros de estudio.

❖ Parámetros determinados a través de laboratorio.

Los análisis de muestras que se realizan en laboratorio, utilizan equipos especializados de acuerdo al tipo de parámetro a analizar.

Medición Color (Pt/Co):

Los parámetros de Color se analizaron a través del equipo espectrofotómetro.

Reactivo:

- ✓ Agua destilada 50 ml

Procedimiento

- ✓ Encender el equipo espectrofotómetro.
- ✓ Llenar la primera celda con agua destilada hasta 10 ml (blanco).
- ✓ Colocar la celda con agua destilada (blanco) en el poseedor celular del espectrofotómetro.
- ✓ Presionar cero (zero) y en la pantalla aparecerá “0.00” con la unidad Pt/Co.
- ✓ Retirar la muestra (blanco).

- ✓ Llenar la segunda celda con la muestra (problema) hasta 10 ml.
- ✓ Colocar la muestra (problema) en el poseedor celular del espectrofotómetro
- ✓ Presionar la tecla “medición” y esperar el resultado en la pantalla del equipo.
- ✓ Tomar nota en el cuaderno de campo.

Medición de Turbiedad (U.N.T)

Para determinar la turbiedad se aplicó el método nefelométrico, utilizando el equipo turbidímetro digital debidamente calibrado.

Procedimiento

- ✓ Limpie la celda que se utilizara para el análisis.
- ✓ Llenar la celda con la muestra hasta marcar 15 ml teniendo cuidado de coger la celda por la parte superior para evitar posible contaminación.
- ✓ Tapar la celda con la muestra.
- ✓ Limpiar la celda con un con un paño suave y sin pelusa para eliminar las manchas de agua y las huellas de los dedos.
- ✓ Pulsar la tecla de encendido del turbidímetro “Θ” (color celeste).
- ✓ Introducir la celda que contiene la muestra en el turbidímetro de modo que la marca de la celda esté orientada hacia la pantalla del turbidímetro.
- ✓ Cerrar la tapa del turbidímetro.
- ✓ Pulse la tecla derecha (medición) y esperar el resultado.
- ✓ El valor del resultado de la turbiedad figurará en la pantalla automáticamente y estará en unidades NTU (unidad nefelométrica de turbiedad).
- ✓ Tomar nota del resultado en el cuaderno de campo.

Medición de pH (Unidad de pH)

La medición de Ph se realizó a través del equipo potenciométrico o peachímetro.

Procedimiento

- ✓ Contando con la muestra en laboratorio se selecciona un vaso precipitado de 250 ml debidamente limpio.
- ✓ Llenar la muestra en el vaso precipitado hasta llegar a 150 ml.
- ✓ Enjuagar el electrodo del equipo potenciométrico con agua destilada para eliminar impurezas.
- ✓ Encender el equipo potenciométrico presionando la tecla “ON/OFF”.
- ✓ Introducir el electrodo en el vaso precipitado que contiene la muestra y esperar los resultados que figurará en la pantalla del potenciómetro.
- ✓ Una vez que figure en la pantalla la palabra “Ready” tomar nota del resultado en el cuaderno de campo.

Medición de Aluminio (mg/L)

Los parámetros de Aluminio se analizaron a través del equipo espectrofotómetro.

Reactivos

Ácido ascorbido en polvo para aluminio	1 cojín
Alu ver 3 en polvo para aluminio	1 cojín
Bleaching 3 en polvo para aluminio	1 cojín

Procedimiento

- ✓ Encender el equipo espectrofotómetro.
- ✓ Llenar un matraz con 50 ml con la muestra.
- ✓ Añadir el contenido de un cojín de ácido ascórbico en polvo al matraz; arremolínese para mezclar.
- ✓ Añadir el contenido de un cojín Alu ver 3 al matraz con la muestra. tapar e invertir para mezclar durante 1 minuto.
- ✓ Esperar 2 minutos.
- ✓ Llenar dos celdas con 25 ml del preparado cada una hasta la marca de 25 ml.
- ✓ Agregar a una celda el contenido del cojín bleaching 3 (blanco) y mezclar vigorosamente.
- ✓ Colocar la celda en el poseedor celular.
- ✓ Presionar cero (zero). el despliegue debe marcar 0.00 mg/l.

- ✓ Luego de 15 minutos colocar la celda con la muestra preparada en el poseedor celular.
- ✓ Presionar medición, el despliegue mostrara el resultado en mg/l de aluminio.
- ✓ Tomar nota en el cuaderno de campo.

Medición de Coliformes Totales y fecales (NMP/100 mL)

Se utilizó la técnica de filtro de membrana la cual se fundamenta en la filtración de un volumen determinado de muestra (100 mililitros o volúmenes menores según la densidad bacteriana esperada) a través de un filtro de membrana de 0.45 micrómetros de diámetro de poro, el cual es colocado sobre un medio de cultivo específico y luego incubado a la temperatura adecuada.

Equipos y Materiales.

Para procesar las muestras y determinar las cargas bacterianas del agua, se necesitan los siguientes equipos y materiales:

- Una autoclave.
- Un horno de aire caliente o estufa para esterilización.
- Un destilador de agua.
- Una incubadora, con una temperatura de incubación de $35 \pm 0,5$ °C, con termostato y termómetro.
- Una incubadora, con una temperatura de incubación de $44,5 \pm 0,2$ °C, con termostato y termómetro.
- Un equipo de filtración (una bomba de vacío o aspirador manual, 01 frasco erlenmeyer Kitazato de un litro, mangueras de conexión y portafiltros previamente esterilizados).
- Frascos de muestreo de vidrio y boca ancha estéril.
- Placas de Petri de 48 milímetros x 8,5 milímetros esterilizados.
- Una pinza sin dientes.
- Membranas Filtrantes esterilizadas, de 47 milímetros de diámetro y una porosidad de 0,45 micrómetros.
- Almohadillas o pads esterilizados.

- Un mechero de Bunsen, para mantener el ambiente aséptico y efectuar la desinfección de las pinzas utilizadas.
- Una lupa.
- Una fuente de luz directa.

Medios de Cultivo.

- El medio m-Endo (sirve para determinar los coliformes totales).
- El medio m-FC (sirve para determinar los coliformes fecales).

Procedimientos analíticos.

Antes de iniciar el examen bacteriológico, limpiar la mesa de trabajo con una solución desinfectante (alcohol 98°C), y colocar sobre la mesa de trabajo el material necesario para ejecutar el análisis.

- ✓ Preparar el equipo de filtración al vacío.
 - Los portafiltros del equipo de filtración al vacío deben estar estéril y frío.
 - Conectar la bomba al vacío al tomacorriente
- ✓ Encender el mechero.
 - Se enciende el mechero de bunsen con gas propano.
- ✓ Preparar las placas.
 - Identificar las placas con tinta indeleble en el área externa de la base.
 - Abrir la placa de petri estéril con una pinza esterilizada al fuego y colocar una almohadilla o pad. (una placa para coliformes totales y una segunda placa para coliformes fecales).
 - Agregar 01 cojín a una placa de petri, de caldo selectivo de medio m-Endo para coliformes totales
 - Agregar 01 cojín a una placa de petri, de caldo selectivo de medio m-FC para coliformes fecales.
 - Tapar las placas de petri estéril y dejar solidificar los medios de cultivo antes de proceder al análisis.
- ✓ Colocar el filtro de membrana en los portafiltros.
 - Retirar la parte superior del porta filtros y, con una pinza previamente flameada al mechero y fría, colocar un filtro de

- membrana estéril, con la cara cuadriculada hacia arriba y en el centro de la parte superior del porta filtro.
- Acoplar la parte superior del porta filtro, teniendo cuidado de no dañar la membrana.
 - Abrir el pase del equipo de filtración para aspirar el agua.
- ✓ Verter agua destilada en el interior de los porta filtros.
- Verter 30 mililitros de agua destilada estéril con el fin de humedecer la membrana.
 - Filtrar.
- ✓ Verter la muestra de agua en el interior de los porta filtros.
- Agitar la muestra de agua (10 veces) para homogenizar.
 - Verter 100 mililitros de la muestra de agua.
 - Encender el check de la bomba al vacío.
 - Filtrar.
 - Apagar la bomba al vacío al finalizar la operación.
 - Separar la parte superior del porta filtros y, con una pinza previamente flameada y fría, retirar la membrana cuidando de que la pinza toque apenas la parte periférica, fuera del área de filtración.
 - Acoplar nuevamente la parte superior del porta filtro a la parte inferior.
 - Lavar los porta filtros con agua destilada y esterilizar después de cada corrida.
- ✓ Colocar la membrana filtrada en la placa de petri.
- Teniendo cuidado de no contaminar el filtro de membrana, colocarlo cuidadosamente en la placa de petri con la superficie cuadriculada hacia arriba, sobre la almohadilla embebida en el medio de cultivo.
 - Verificar que no se formen bolsas de aire entre la membrana y la almohadilla con el medio de cultivo.
 - Si esto ocurre, levantar uno de los bordes del filtro de membrana con una pinza estéril y, haciendo movimientos circulares, deslizarlo con la finalidad de eliminar las bolsas, pues ellas impiden el contacto de las bacterias con el medio de cultivo.

- Tapar la placa de petri, verificar la identificación de la placa.
 - Poner con tinta indeleble en la parte externa de la base de la placa de petri la fecha de siembre, la hora, nombre de la muestra.
 - Invertir la placa de petri, es decir, con la tapa hacia abajo.
- ✓ Incubación de las placas de petri, coliformes totales.
 - Poner en la Incubadora las placas de petri, colocándolas en posición invertida.
 - Para el caso de coliformes totales (placas con medio m-Endo).
 - La incubación será a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
 - ✓ Incubación de las placas de petri, coliformes fecales
 - Prender la incubadora y poner a temperatura adecuada.
 - Poner en la incubadora las placas de petri, colocándolas en posición invertida.
 - Para el caso de coliformes fecales (placas con medio m-FC).
 - La incubación será a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
 - ✓ Lectura y verificación, después de la incubación.

Coliformes totales (NMP/100 mL)

- ✓ Poner las placas con filtros de membrana a la lupa.
- ✓ Seleccionar las colonias típicas de coliformes.
- ✓ Las colonias típicas presentan una coloración de rosado a rojo oscuro con brillo metálico superficial.
- ✓ Las colonias rosadas, incoloras, blancas y sin brillo metálico son considerados como no coliformes.
- ✓ Efectuar el recuento de las colonias típicas en las placas seleccionadas para la lectura.
- ✓ Contar las colonias.

Coliformes fecales (NMP/100 mL)

- ✓ Poner las placas con filtros de membrana a la lupa.
- ✓ Seleccionar las colonias típicas de coliformes.
- ✓ Las colonias típicas se presentan de color azul.

- ✓ Efectuar el recuento de las colonias típicas en las placas seleccionadas para la lectura.
- ✓ Contar las colonias.

❖ **Parámetros determinados in situ (Hierro y Manganeseo)**

Para la determinación de la calidad del agua de estos parámetros se utilizó el método de la colorimetría visual.

Medición de Hierro (mg/L)

Para la medición de este parámetro se utilizó un Test Kit de Hierro (HI 3834) de HANNA instrumentos.

Procedimiento

- ✓ Se quita la tapa del vaso de plástico. Se lo enjuaga con la muestra de agua y se lo llena hasta la marca de 10 ml.
- ✓ Se añade un paquete del reactivo HI 3834
- ✓ Se coloca la tapa y se mezcla la solución hasta que los sólidos se disuelvan
- ✓ Luego se retira la tapa y transfiere la solución al cubo comparador de color. Se deja reposar durante 4 minutos.
- ✓ Finalmente se determine qué color se ajusta mejor a la solución en el cubo y se registra el resultado como mg/l (ppm) hierro.

Medición de Manganeseo (mg/L)

Para la medición de este parámetro se utilizó un Test Kit de Manganeseo (HI 38042) de HANNA instruments.

Procedimiento

- ✓ Se verifica que el espejo, su soporte y el disco estén preinstalados en el cheker disc.
- ✓ Mediante la pipeta de plástico, se llena cada vial con 20 ml de muestra (hasta la marca).
- ✓ Se inserta uno de los viales en el orificio izquierdo del cheker disc. Este es el blanco.

- ✓ Se añade al otro vial un paquete de reactivo HI93709A-0. Se coloca la tapa y se agita para mezclar.
- ✓ Luego se retira la tapa y se añade un paquete de reactivo HI 93709B-0. Se Coloca la tapa y se agita para mezclar.
- ✓ Se espera un minuto y 30 segundos para permitir que tenga lugar la reacción. Esta es la muestra tratada.
- ✓ Se retira la tapa y se inserta la muestra tratada en el orificio derecho del cheker disc.
- ✓ Se mantiene el cheker disc de forma que una fuente de luz ilumine las muestras desde arriba.
- ✓ Finalmente se mantiene el cheker disc a una distancia de 30-40 cm para comparar el color. Se hace girar el disco mientras se mira a las ventanas de test de color y se detiene cuando el color coincide. Se lee el valor en la ventana del resultado y se divide por 3 para obtener mg/l (o ppm) de Manganeso.

2.5.2 Determinación de la población de diseño

Para determinar la población de diseño (población futura) se utilizó la fórmula aritmética, con la población encontrada se calculó el caudal máximo diario y se determinó a través de los aforos realizados si el caudal de la fuente “Quebrada Juningue” es suficiente o no para abastecer a toda la población de Moyobamba durante el horizonte proyectado.

2.5.3 Análisis de riesgo y vulnerabilidad

Todo planteamiento de alternativa técnica para agua potable debe contemplar un análisis de riesgo y Vulnerabilidad ante situaciones de desastres naturales y/o condiciones del entorno local.

Para ello se utilizó la herramienta para la reducción del riesgo de desastres en sistemas de agua y saneamiento rural.

2.6 Diagnóstico del área de estudio.

Localización.

La micro cuenca Juningue se ubica a 8.5 km de la ciudad de Moyobamba, políticamente pertenece al distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín; entre las coordenadas planas UTM datum WGS 84. ESTE: 2798887.25 / NORTE: 9338545.69 (parte baja) y ESTE: 285512.08 / NORTE: 9340798.69, con alturas desde la parte baja a 815 m.s.n.m hasta 1650 m.s.n.m en la parte alta, con altura media de 1232.5 m.s.n.m con una longitud aproximada de 7.51 km, el agua de la microcuenca Juningue descarga en el Río Mayo.

Sus límites son:

- Por el norte: Centro poblado Nuevo Piura
- Por el sur : Centro poblado Santa Catalina
- Por el este : Centro poblado Quilloallpa
- Por el oeste: Río Mayo

Macro Localización

The map illustrates the macro-localization of the study area. It shows the borders of Peru with Ecuador, Colombia, Brazil, Bolivia, and Chile. The Peruvian regions of Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Puntarenas, Huanuco, Pasco, Ucayali, Junín, Lima, Huancavelica, Cuzco, Arequipa, Moquegua, Tacna, and Madre de Dios are labeled. A thick black arrow points from the northern border of Peru (near the border with Ecuador and Colombia) to a more detailed map of the Mayabamba province. This detailed map shows the provinces of Loreto, San Martín, Huánuco, Tarma, Pisco, Ica, and Tacna. The Mayabamba province is highlighted, and its districts are labeled: Tarma, Huánuco, Pisco, Ica, and Tacna. The Mayabamba province is also labeled. The Mayabamba province is also labeled.

Departamento de San Martín

Provincia de Mayabamba

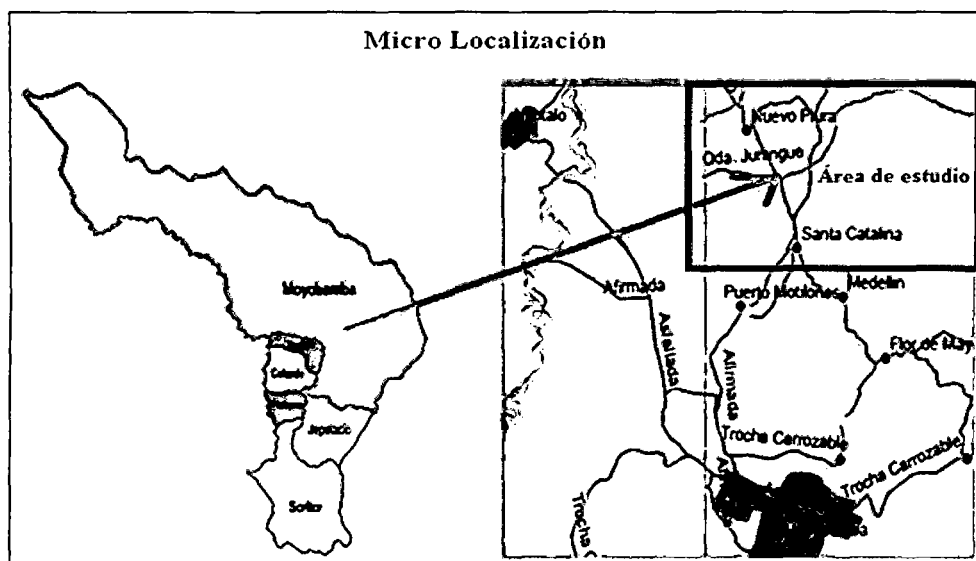
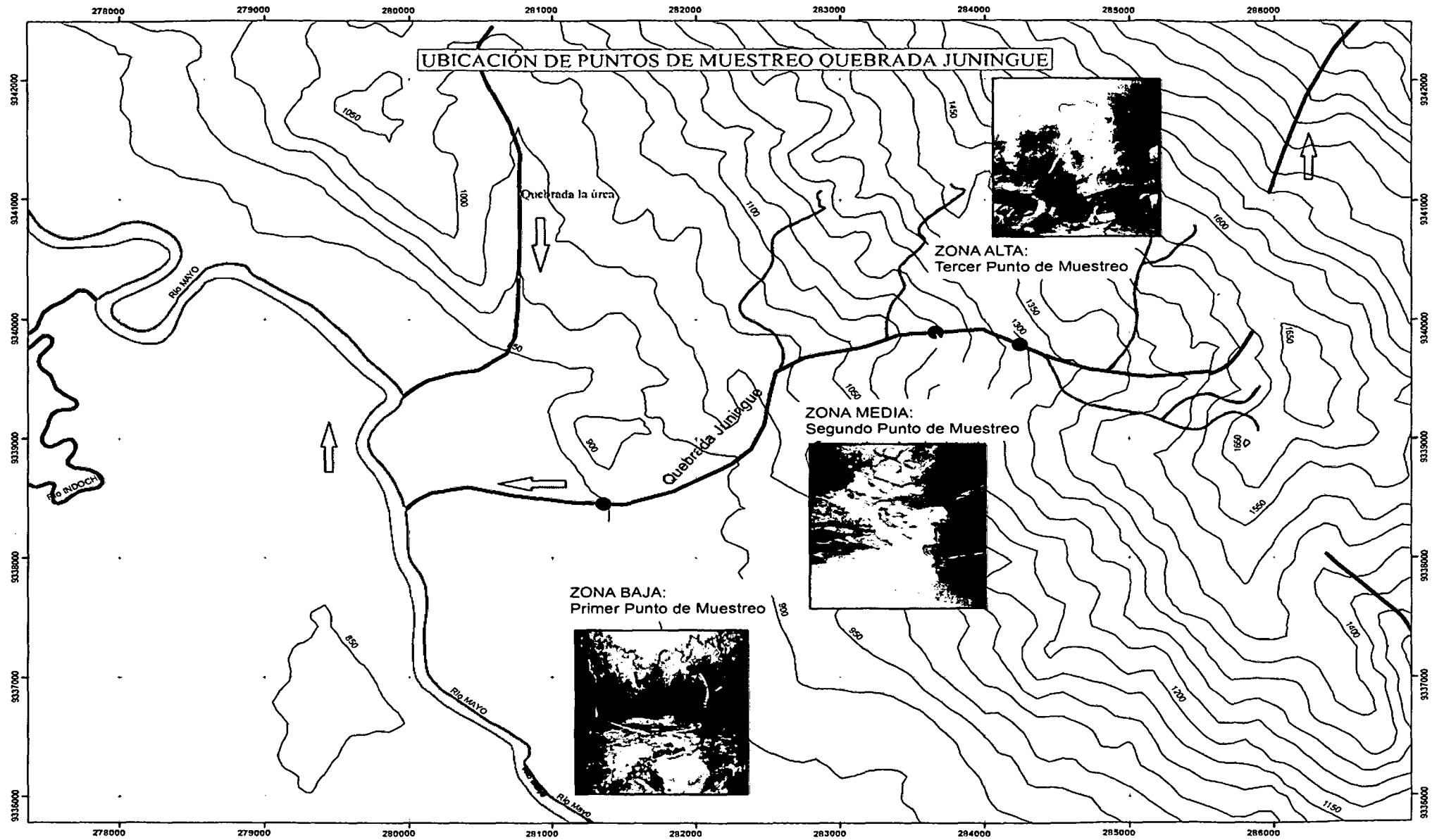


Fig. N° 02: Ubicación de puntos de muestreo - Quebrada Juningue.



Características físicas.

El clima predominante en el área de estudio tiene la presencia de lluvias con alta frecuencia entre los meses de enero a abril, entre los meses de mayo a diciembre, llueve con menor frecuencia. Con respecto a la precipitación y temperatura en la zona, se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro N°01: Precipitación total, mensual y promedio 10 años - Estación: CO “Moyobamba”

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRO	TOT
2004	54.2	96.2	125.0	89.7	110.9	38.8	69.9	38.6	103.0	115.6	209.9	97.9	95.8	1149.7
2005	77.6	235.7	98.2	159.7	71.4	52.4	47.3	20.5	66.6	150.0	198.6	154.3	111.0	1332.3
2006	136.5	192.9	166.6	70.9	34.2	31.1	43.4	103.6	98.7	150.9	102.8	185.8	109.8	1317.4
2007	139.6	50.8	185.1	147.6	110.5	16.1	33.9	109.6	123.5	140.1	200.8	161.2	118.2	1418.8
2008	94.2	206.8	224.6	90.4	75.4	100.5	53.1	30.9	119.0	165.4	106.7	129.9	116.4	1396.9
2009	204.9	164.0	97.3	167.4	115.1	94.3	58.4	41.9	117.4	108.3	69.4	45.8	107.0	1284.2
2010	53.9	184.2	109.4	129.0	144.1	55.5	62.9	33.2	79.0	104.9	123.5	112.6	99.4	1192.2
2011	75.2	106.2	288.5	86.2	30.7	44.8	63.2	23.2	79.2	129.5	144.9	225.0	108.1	1296.6
2012	150.2	132.4	237.3	166.2	82.5	63.7	34.4	50.9	80.0	137.0	88.2	152.9	114.6	1375.7
2013	137.9	105.4	307.8	105.2	117.7	39.7	50.1	138.5	114.5	113.0	88.8	112.8	119.3	1431.4
TOTAL PROMEDIO 10 AÑOS													110.0	1319.5

Fuente: SENAMHI-Estación CO Moyobamba.

Teniendo en consideración que la variación de la temperatura en la zona del alto mayo es variable, dependiendo de las condiciones de altitud, tipo de vegetación. Una característica fundamental del Alto Mayo es el exceso de humedad, que da lugar a escorrentía durante todo el año, bajo la forma de arroyuelos, riachuelos y ríos de regímenes continuos.

La temperatura en la zona se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 02: Temperatura media mensual y promedio 10 años - Estación: CO “Moyobamba”

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004	23.8	23.1	22.6	23.0	23.1	21.5	21.6	22.1	22.0	23.4	23.4	23.0	22.7
2005	23.8	23.0	23.2	22.8	23.0	22.8	22.2	22.7	22.7	22.4	23.4	22.8	22.9
2006	22.5	22.3	22.3	22.8	22.6	23.0	22.4	22.7	22.8	23.3	23.2	23.0	22.7
2007	22.4	23.3	22.0	22.4	22.8	23.0	22.3	22.8	22.2	22.9	22.6	23.0	22.6
2008	22.2	22.2	22.3	22.6	22.3	22.2	21.9	22.7	22.4	22.6	23.2	23.4	22.4
2009	22.3	22.3	22.2	22.4	22.4	22.2	22.4	22.9	22.7	23.4	24.0	23.2	22.7
2010	23.0	23.5	23.6	23.6	23.3	23.1	22.9	23.3	23.5	23.9	23.3	23.3	23.4
2011	23.0	22.9	22.5	22.8	23.2	22.8	22.5	23.6	22.8	23.6	23.6	22.9	23.0
2012	22.8	22.0	22.3	22.7	22.6	22.2	22.3	23.5	22.7	23.1	24.1	23.2	22.8
2013	23.7	23.7	24.4	24.3	24.2	23.2	22.9	23.2	23.9	24.2	24.7	24.0	23.9
TOTAL PROMEDIO 10 AÑOS													22.9

Fuente: SENAMHI-Estación CO "MOYOBAMBA"

Así mismo cabe señalar que durante la entrevista de las visitas de campo los pobladores del Centro Poblado de Santa Catalina y Nuevo Piura manifiestan que no han ocurrido temperaturas extremas, como heladas y otros.

Características hidrológicas.

Quebrada Juningue: Es un efluente del Río Mayo y está ubicada en la microcuenca Juningue perteneciente a la cuenca del Río Mayo, a una altitud promedio de 1232.5 m.s.n.m, cuenta con un área aproximada de 83.26 km² y una longitud de 7.38 km.

Según los aforos realizados en época de lluvias como de estiaje se tiene un caudal que varía entre 201.50 lps a 174.96 lps (ver anexo de aforos)

Río Mayo: El río Mayo es efluente de la margen izquierda del río Huallaga en el área de estudio, tiene una longitud de 296.16Km. y su red de drenaje se asemeja una de tipo dendrítico. El río Mayo tiene un recorrido general a lo largo del distrito de Moyobamba. Los sectores más anchos de su cauce son de más de 150 m y se presentan en Marona y en el sector de Gobernador. Los sectores más estrechos son de 50 m y se presentan al cruzar las cordilleras. En el área de estudio, el río Mayo tiene 80 m de ancho medio (Campos, 1983). En el Alto

Mayo el río es profundo permitiendo la navegación de embarcaciones hasta de 8 Tn (Correa et al., 1983).

Vías de Comunicación.

El acceso desde la ciudad de Moyobamba hasta la zona de estudio es a través de una carretera afirmada hasta el centro poblado de Santa Catalina, cruzando el Río Mayo a través del Puente Motilones, el recorrido se puede hacer en cualquier tipo de vehículo motorizado con un tiempo aproximado de 10 minutos, luego hasta llegar al tercer punto de muestreo (Zona alta de la microcuenca) se camina a pie 2 horas aproximadamente.

Características de los suelos.

Está conformada, principalmente por suelos de la Serie Moyobamba. Se ubica en terrazas altas y colinas bajas con pendientes moderadamente inclinadas. Fuente: ZEE – Alto Mayo 2011.

En la zona de estudio se puede apreciar que los suelos existentes son mayormente de naturaleza gravosa, arcillosa, arcillosa de baja plasticidad y gravosa limosos, principalmente.

Características topográficas.

La topografía de la zona de estudio presenta un sistema de montañas y colinas, alineadas en forma de franjas continuas, modeladas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos).

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 Resultados

3.1.1 Determinación de la dispersión y evaluación de la caracterización de la calidad del agua a través de parámetros físico - químicos y microbiológicos de estudio.

RESULTADOS DE MUESTREO ZONA BAJA

Cuadro N° 03: Resumen de los parámetros medidos en la zona baja

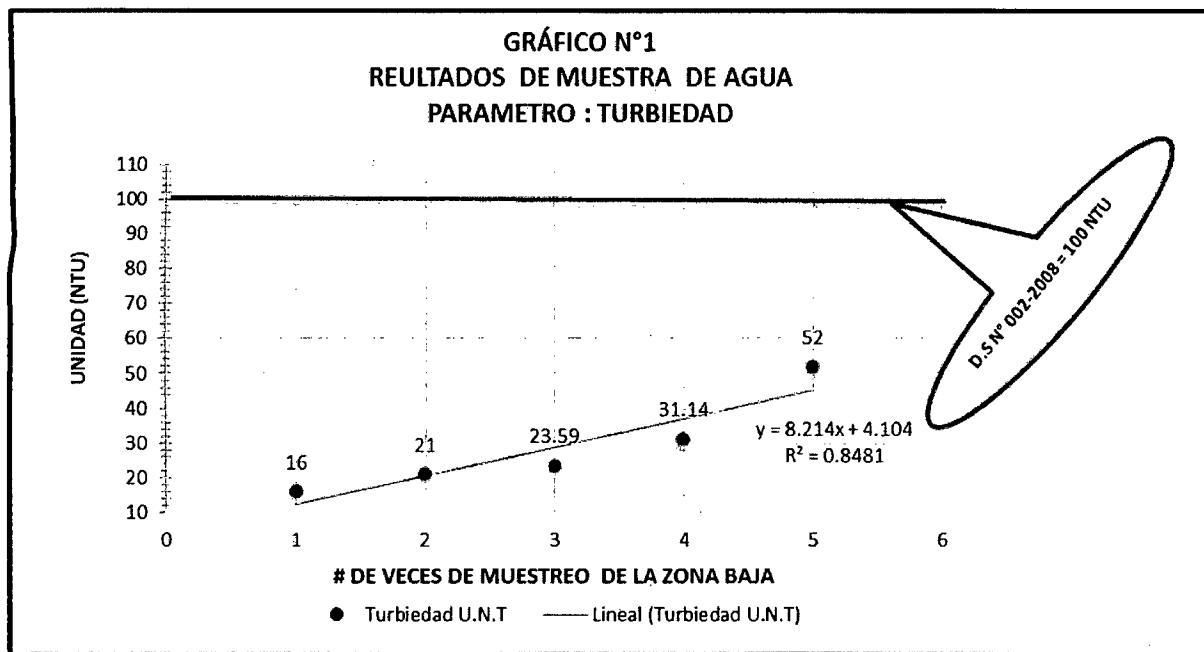
RESUMEN DE LOS PARAMETROS MEDIDOS EN LA ZONA BAJA							
PARAMETROS	UND	ZONA BAJA N° 1	ZONA BAJA N° 2	ZONA BAJA N° 3	ZONABAJA N° 4	ZONA BAJA N° 5	CONCENTRACIÓN PROMEDIO
Turbiedad	U.N.T	16.00	21.00	23.59	31.14	52.00	28.75
pH	Unidad de pH	8.00	7.87	7.14	7.49	8.10	7.72
Aluminio	mg/L	0.18	0.16	0.22	0.30	0.40	0.25
Color	Pt/Co	17.00	24.00	17.00	19.00	23.00	20.00
Hierro	mg/L	0.13	0.21	0.12	0.08	0.12	0.13
Manganeso	mg/L	0.21	0.35	0.29	0.25	0.28	0.28
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	609.00	513.00	655.00	850.00	1125.00	750.40
Coliformes Totales	NMP/100 MI	1300.00	1173.00	1342.00	1532.00	2220.00	1513.40

Fuente: Resultados de ensayo de laboratorio y/o in situ.

En el cuadro N° 03 se muestra el resumen de los parámetros de estudio, los resultados obtenidos y la concentración promedio por cada parámetro.

A. DETERMINACION DE LA DISPERSION A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS

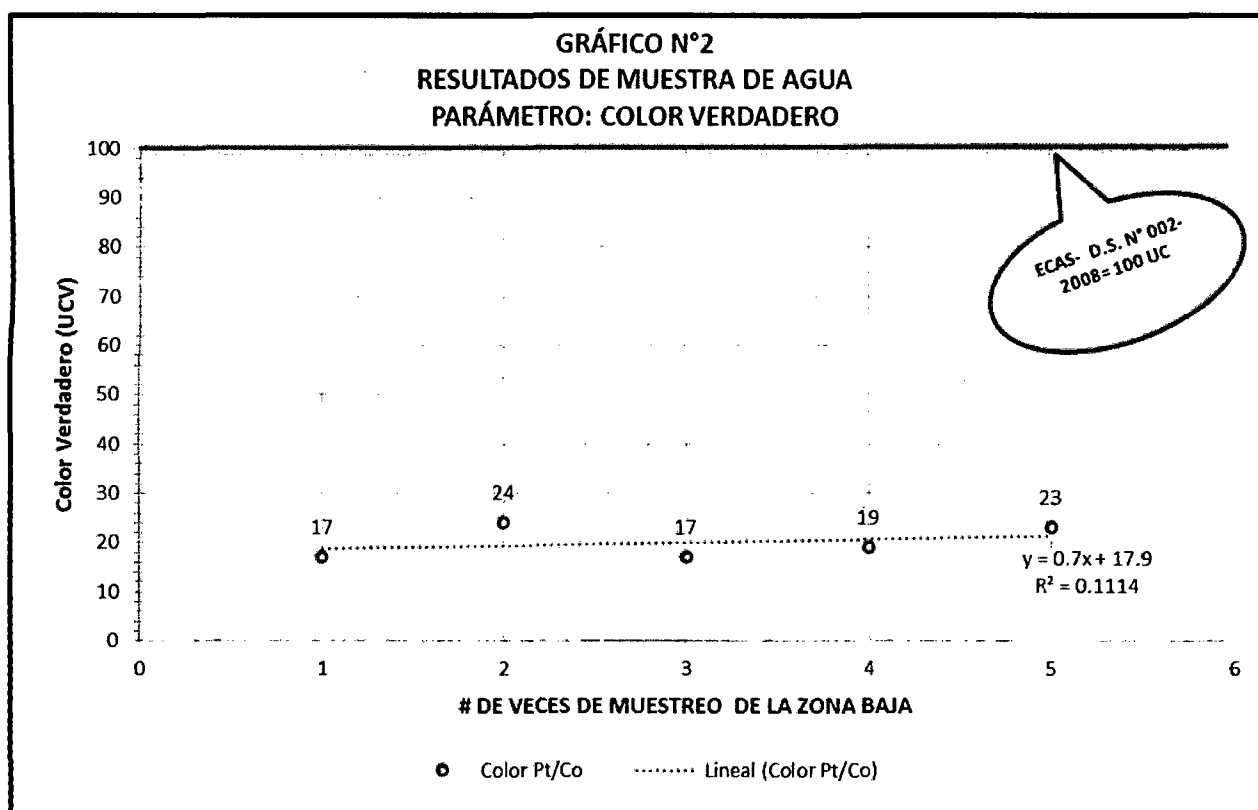
A.1 TURBIEDAD.



En el gráfico N° 1 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 16) hasta N°5 (valor 52) de la fuente. La concentración del parámetro tiene un promedio de 28.746 UNT, podemos decir que no existe variación significativa para este parámetro.

Para la relación de la turbiedad en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.85 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8481$ podemos indicar que el 84.81% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

A.2 COLOR VERDADERO

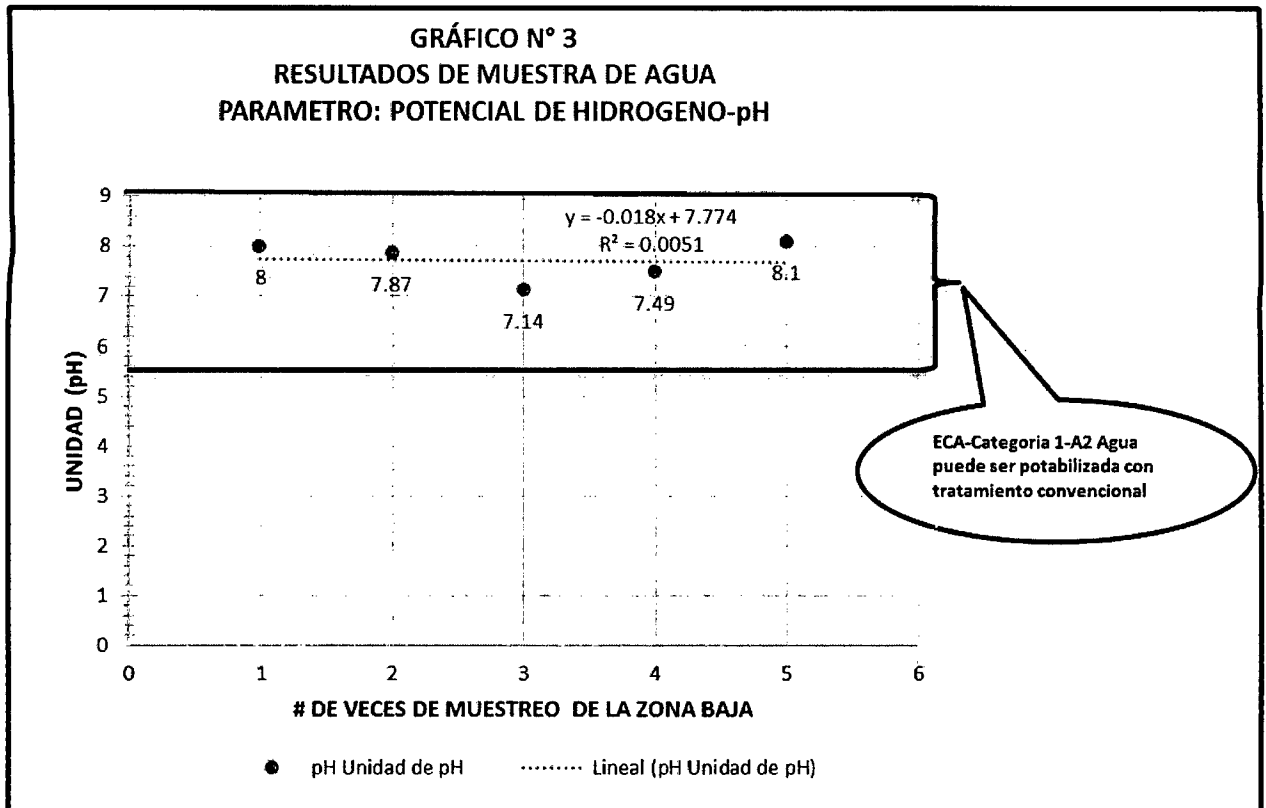


En el gráfico N° 2 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°3 (valor 17) hasta N°2 (valor 24) de la fuente, como se aprecia, la línea del estándar de calidad ambiental, que las muestras tomadas representan cuerpos de agua con presencia de sustancias disueltas en su composición.

Para la relación del color en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.11 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.1114$, podemos indicar que el 11.14% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las características de orden estético y su acentuada concentración de color en el agua.

B. DETERMINACION DE LA DISPERSION A TRAVÉS DE LOS ANALISIS QUIMICOS

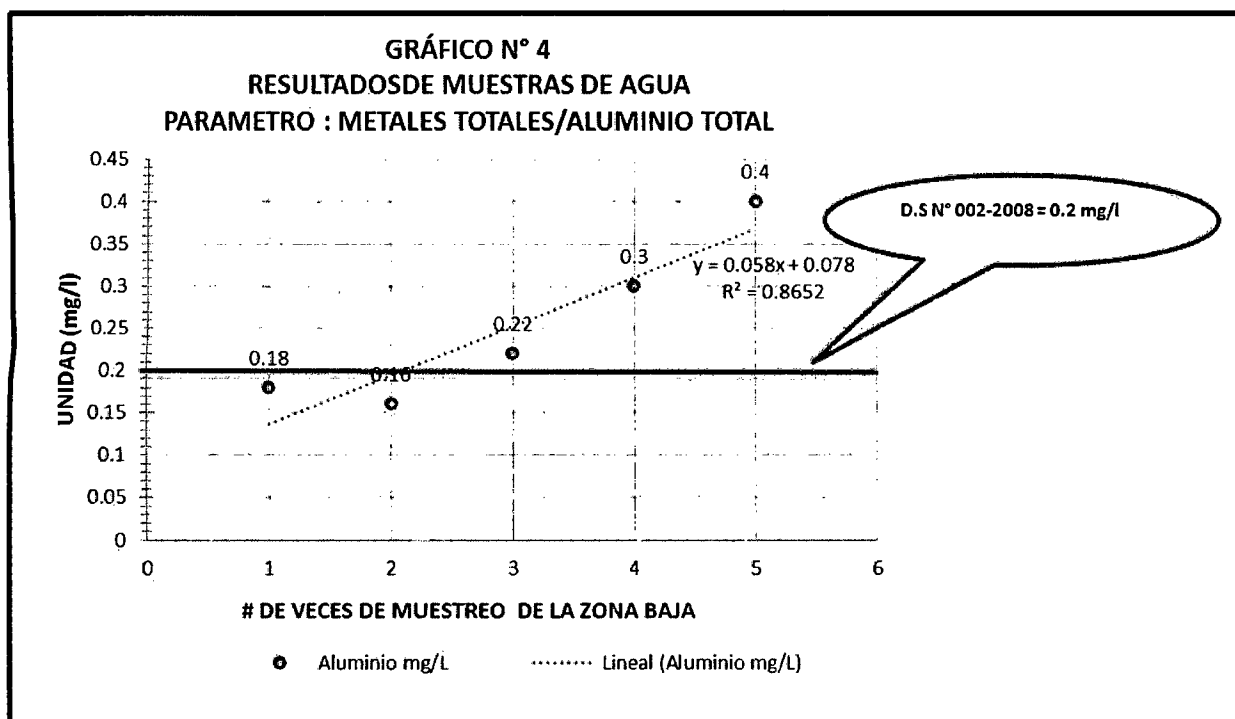
B.1 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)



En el gráfico N° 3 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°3 (valor 7.14) hasta N°5 (valor 8.10) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en la zona baja de muestreo, de las muestras tomadas tiene un promedio de 7.72, que están dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del pH en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.005 que significa que existe una fuerte relación negativa. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.0051$, podemos indicar que el 0.51% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

B.2 METALES TOTALES / Aluminio Total

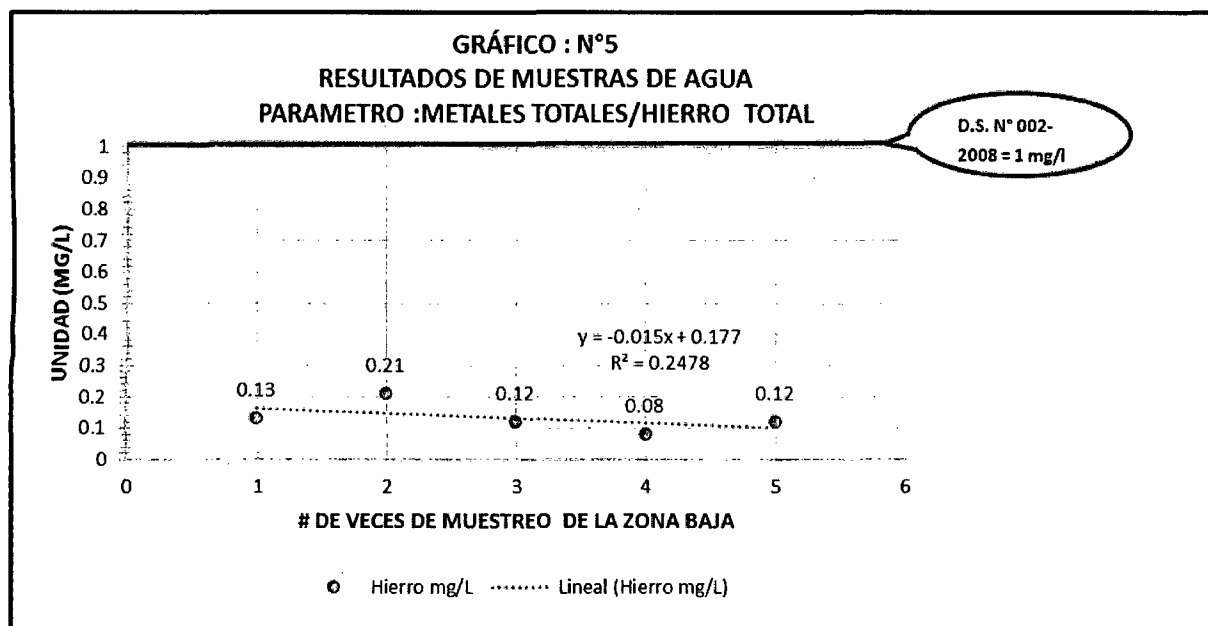


En el gráfico N° 4 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°2 (valor 0.16) hasta N°5 (valor 0.4) de la fuente.

N°5, tiene un valor alto analizado respecto al valor del estándar de calidad ambiental, lo que es necesario observar promediar con los demás valores para adoptar los diseños y los procedimientos necesarios para potabilizar el agua para consumo humano.

Para la relación del aluminio en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.87 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8652$, podemos indicar que el 86.52% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del aluminio en el agua.

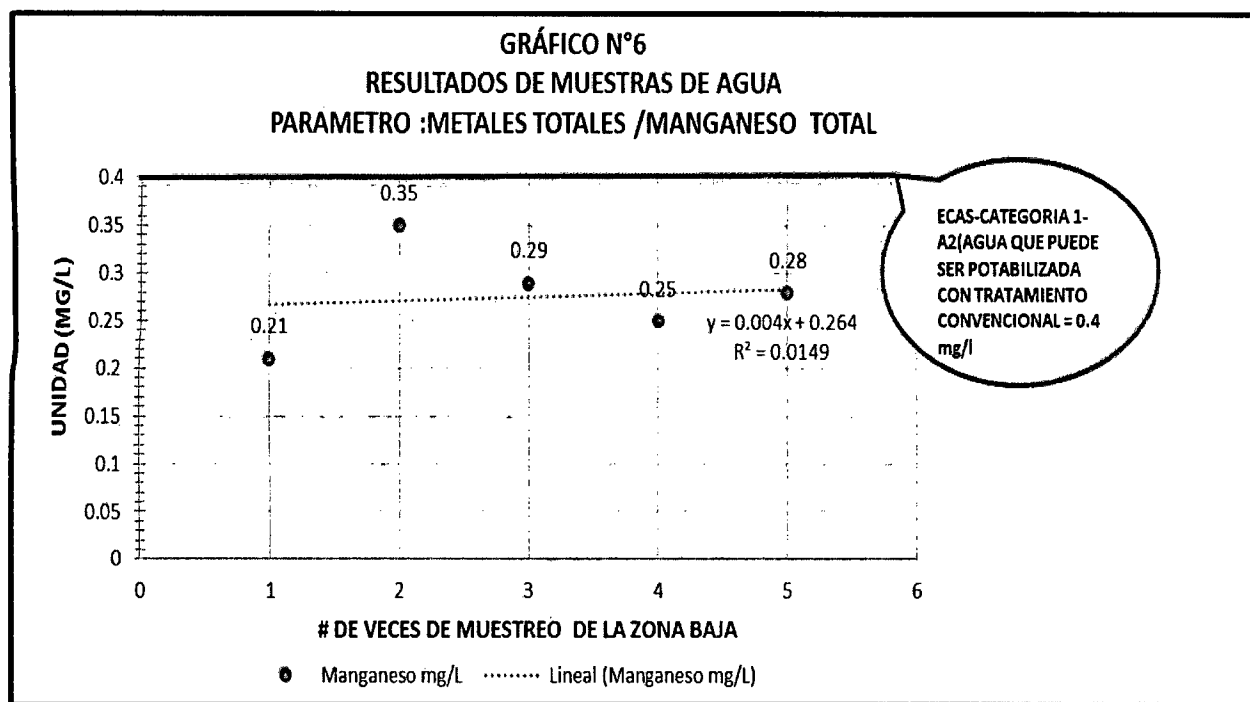
B.3 METALES TOTALES / Hierro Total



En el gráfico N° 5 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos de N°4 (valor 0.08) hasta N°2 (valor 0.21) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en el punto de la zona baja de muestreo, de las muestras tomadas tiene un **promedio de 0.132**, que están dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Hierro en la Zona Baja de la fuente, el coeficiente de correlación es 0.25 que significa que existe una fuerte relación negativa. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.2478$, podemos indicar que el 24.78% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del hierro en el agua.

B.4 METALES TOTALES / Manganese Total

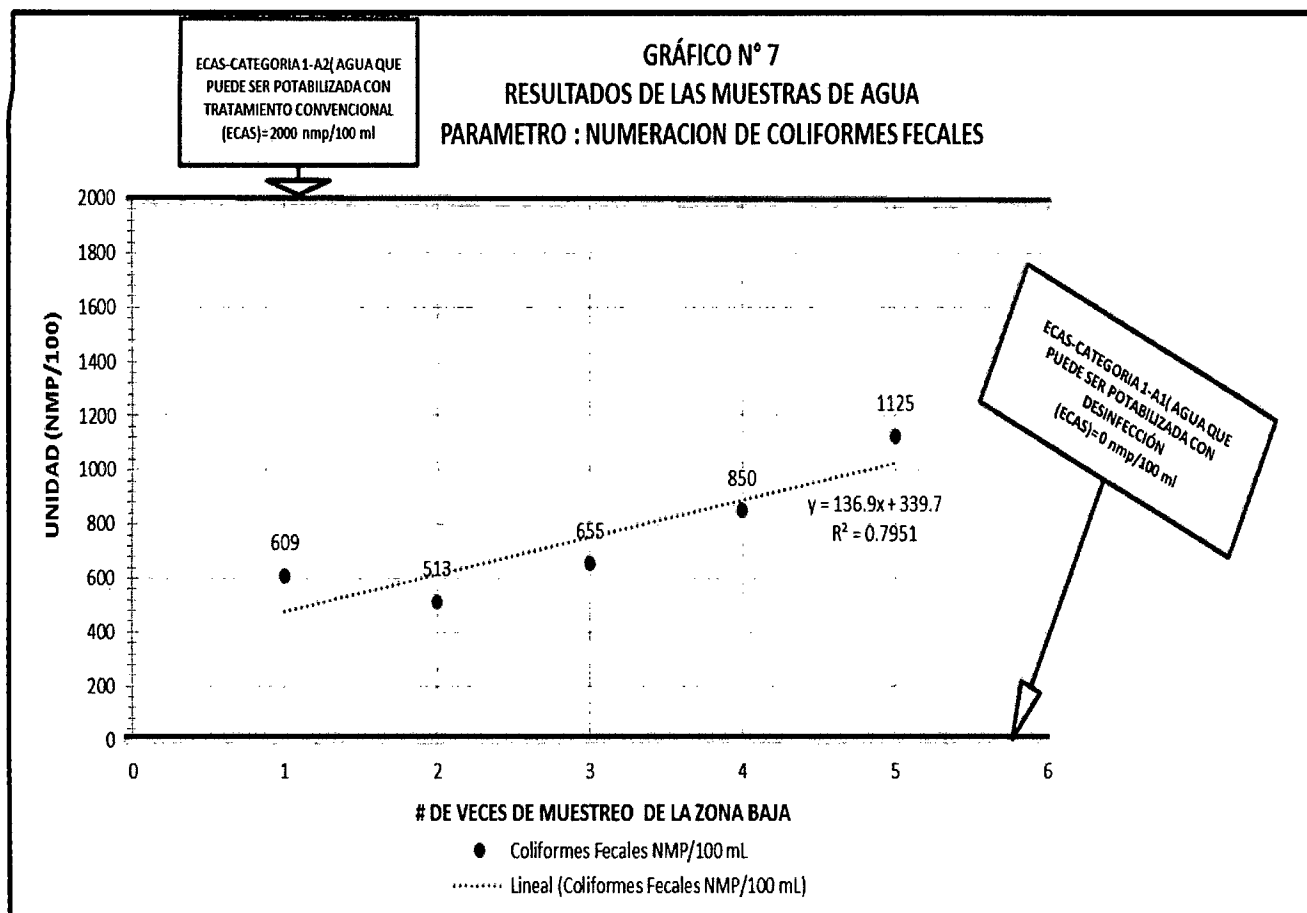


En el gráfico N° 6 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 0.21) hasta N°2 (valor 0.38) de la fuente. Nos muestra el grafico que los resultados se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Manganese en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.015 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.0149$, podemos indicar que el 1.49% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del Manganese en el agua.

C. DETERMINACIÓN DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

C.1 NUMERACION DE COLIFORMES FECALES

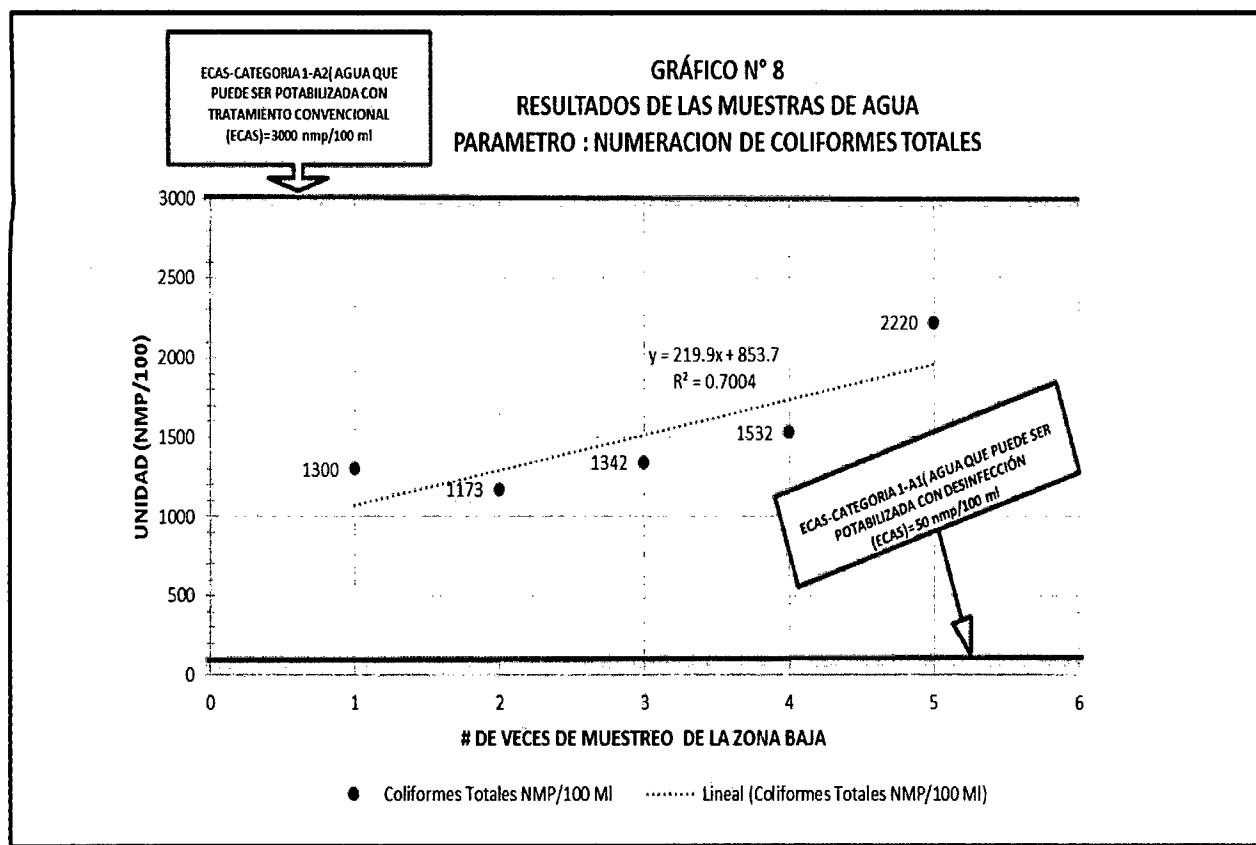


En el gráfico N° 7 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°2 (513 NMP) hasta N°5 (1125 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona Baja), los resultados se encuentra dentro del estándar de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Para la relación de los Coliformes fecales en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.79 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.7951$, podemos indicar que el 79.51% de las variaciones

que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes fecales en el agua.

C.2 NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES



En el gráfico N° 8 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio de este parámetro están comprendidos entre los rangos N°2 (1173 NMP) hasta N°3 (2220 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona Baja), los resultados se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Para la relación de los Coliformes totales en la Zona Baja de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.70 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.7004$, podemos indicar que el 70.04% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes Totales en el agua.

RESULTADOS DE MUESTREO ZONA MEDIA

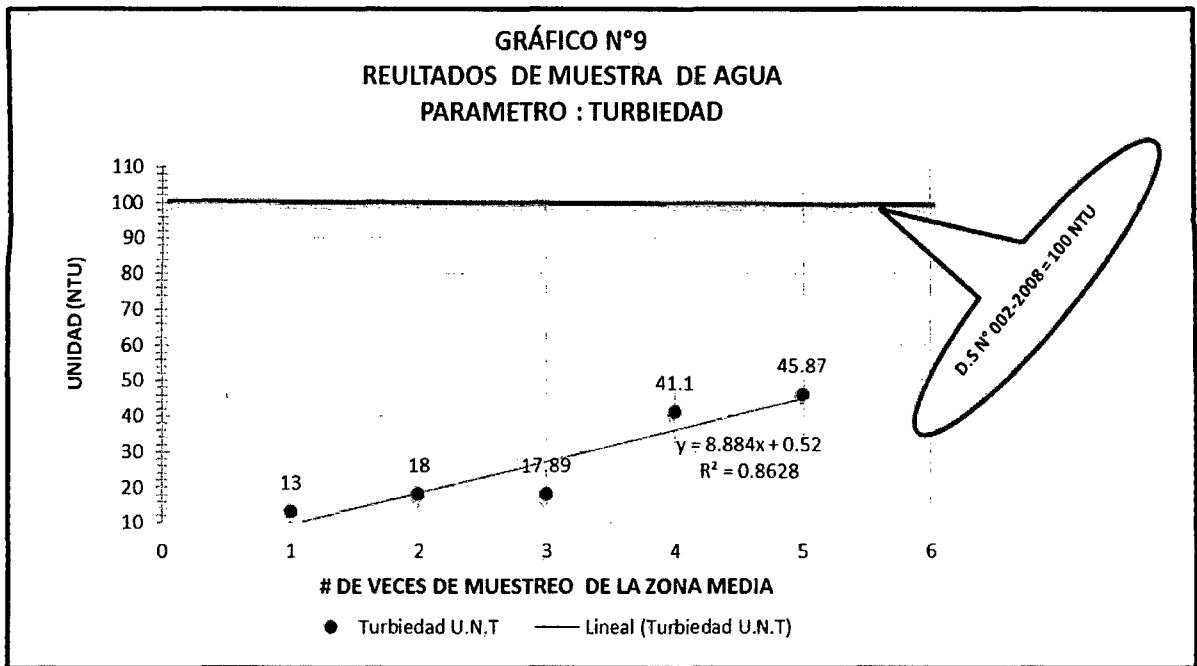
Cuadro N° 04: Resumen de los parámetros medidos en la zona media

RESUMEN DE LOS PARAMETROS MEDIDOS EN LA ZONA MEDIA							
PARAMETROS	UND	ZONA MEDIA N° 1	ZONA MEDIA N° 2	ZONA MEDIA N° 3	ZONA MEDIA N° 4	ZONA MEDIA N° 5	CONCENTRACIÓN PROMEDIO
Turbiedad	U.N.T	13.00	18.00	17.89	41.10	45.87	27.17
pH	Unidad de pH	6.76	6.76	6.65	8.02	8.50	7.34
Aluminio	mg/L	0.10	0.12	0.14	0.24	0.33	0.19
Color	Pt/Co	13.00	21.00	19.00	43.00	26.00	24.40
Hierro	mg/L	0.02	0.12	0.03	0.05	0.28	0.10
Manganeso	mg/L	0.09	0.23	0.15	0.20	0.19	0.17
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	380.00	413.00	610.00	658.00	1050.00	622.20
Coliformes Totales	NMP/100 MI	740.00	851.00	1212.00	1450.00	2267.00	1304.00

Fuente: Resultados de ensayo de laboratorio y/o in situ.

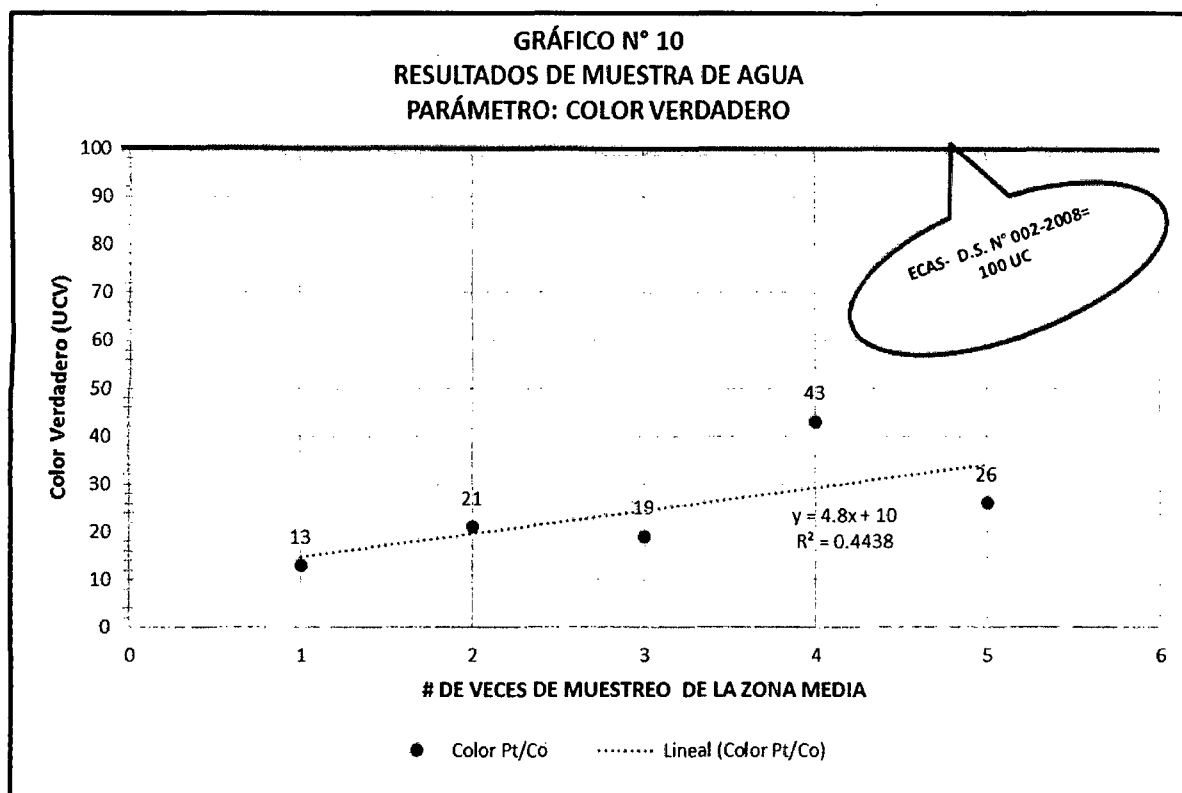
En el cuadro N° 04 se muestra el resumen de los parámetros de estudio, los resultados obtenidos y la concentración promedio por cada parámetro.

A. DETERMINACION DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS



En el gráfico N° 9 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 13) hasta N°5 (valor 45.87) de la fuente. La concentración del parámetro tiene un promedio de 27.172 UNT, podemos decir que no existe variación significativa para este parámetro.

Para la relación de la turbiedad en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.86 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8628$ podemos indicar que el 86.28% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

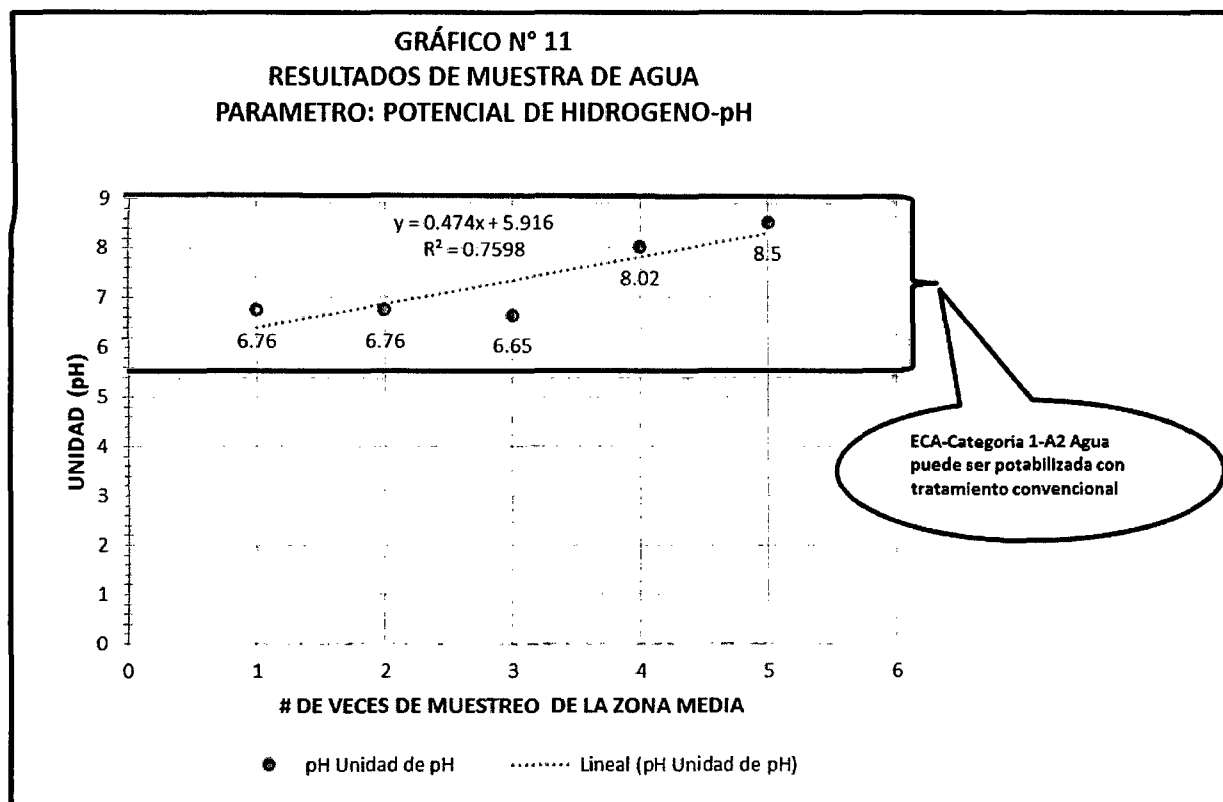


En el gráfico N° 10 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 17) hasta N°4 (valor 43) de la fuente, como se aprecia en la línea del estándar de calidad ambiental, que las muestras tomadas representan cuerpos de agua con presencia de sustancias disueltas en su composición.

Para la relación del color en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.44 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.4438$, podemos indicar que el 44.38% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las características de orden estético y su acentuada concentración de color en el agua.

B. DETERMINACION DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANALISIS QUIMICOS

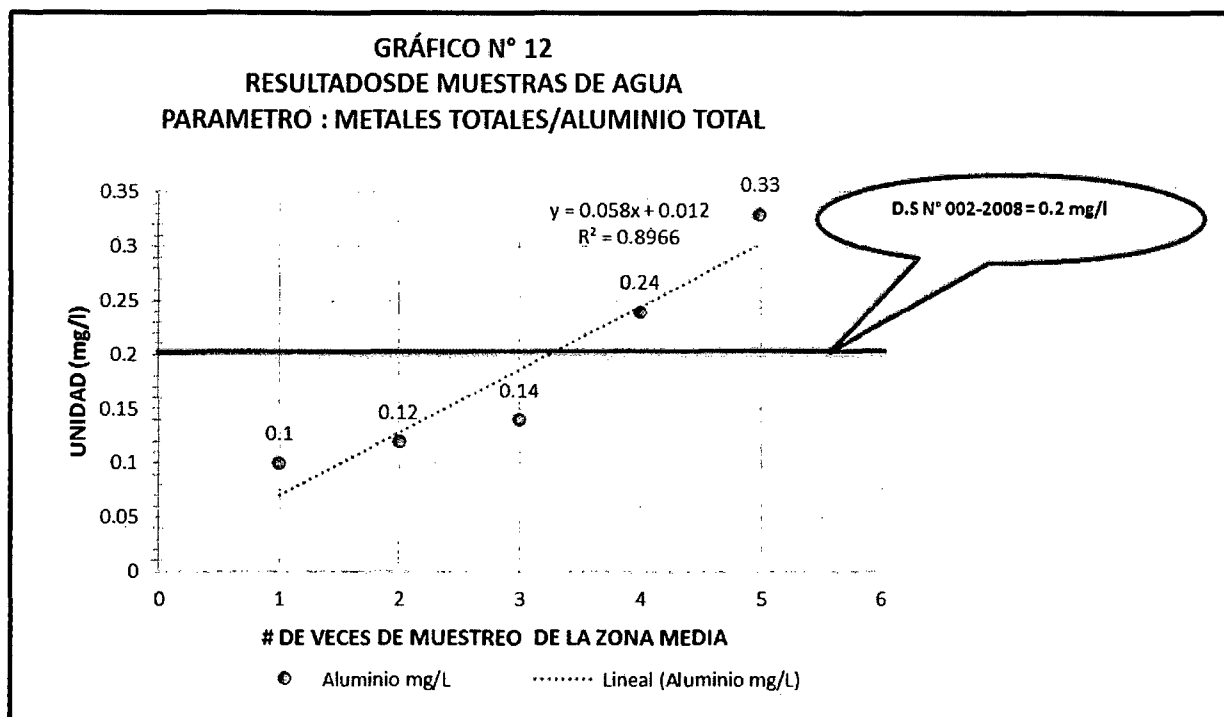
B.1 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)



En el gráfico N° 11 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 6.76) hasta N°5 (valor 8.50) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en la zona baja de muestreo, de las muestras tomadas tiene un **promedio de 7.338**, que están dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del pH en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.76 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.7598$, podemos indicar que el 75.98% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

B.2 METALES TOTALES / Aluminio Total

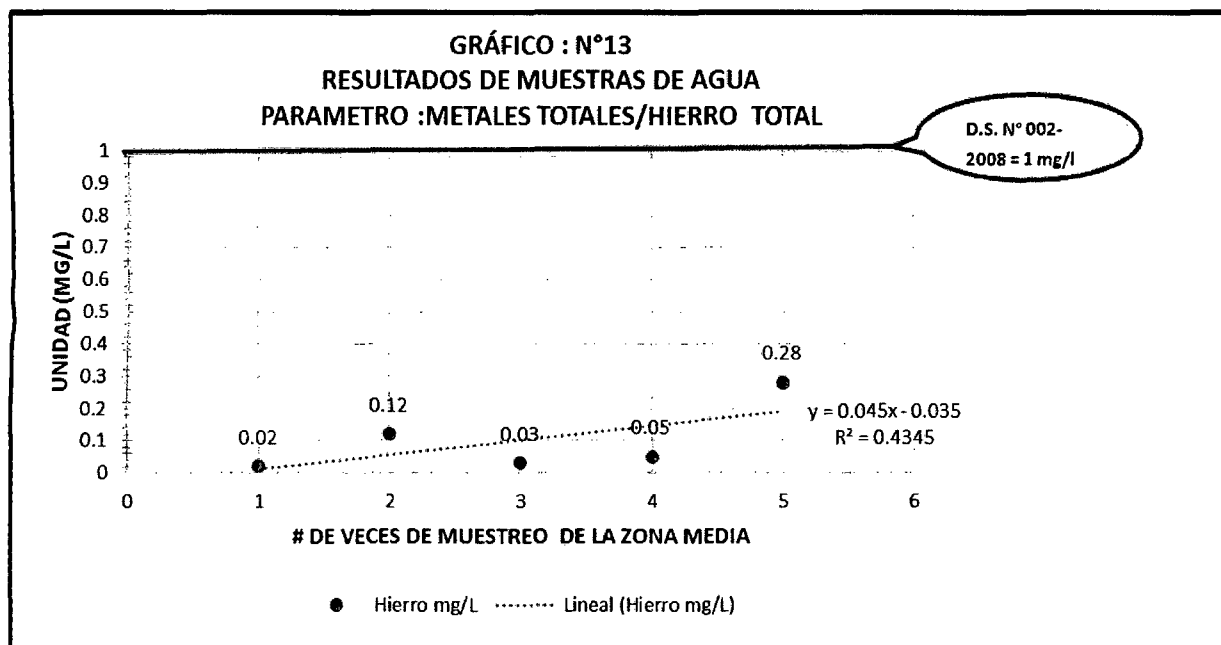


En el gráfico N° 12 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 0.10) hasta N°5 (valor 0.33) de la fuente.

N°5, tiene un valor alto de este parámetro analizado respecto al valor del estándar de calidad ambiental, lo que es necesario promediar con los demás valores obtenidos para adoptar los diseños y los procedimientos necesarios para potabilizar el agua para consumo humano.

Para la relación del aluminio en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.89 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8966$, podemos indicar que el 89.66% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del aluminio en el agua.

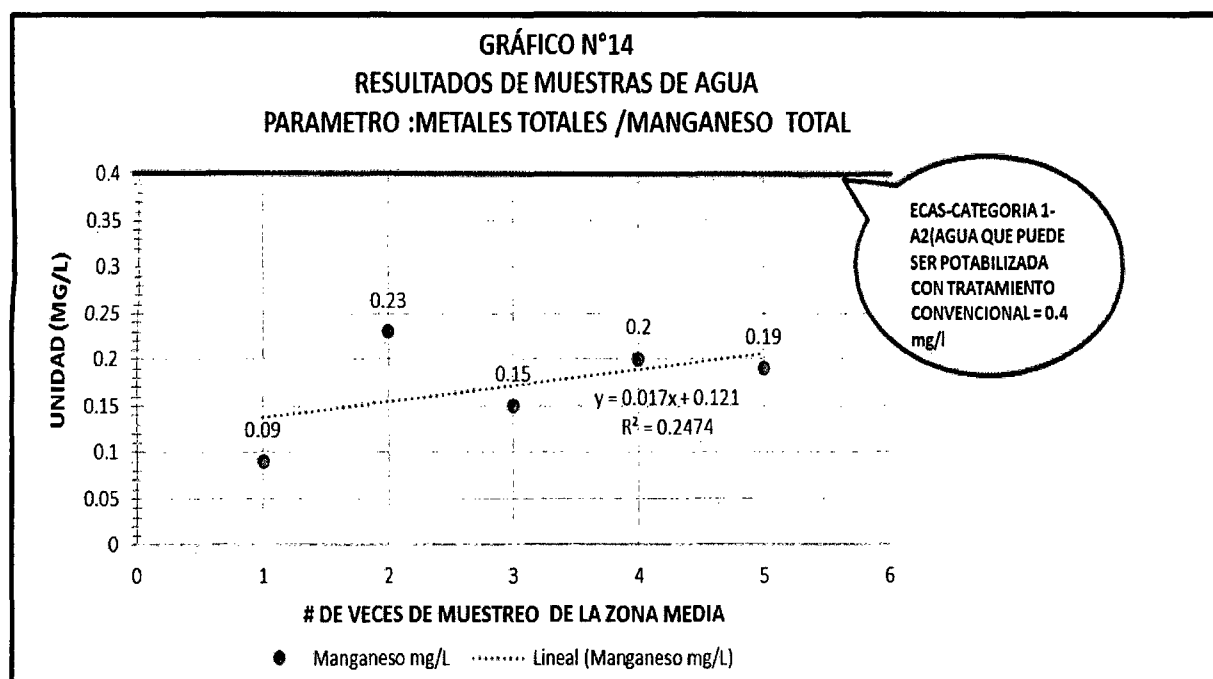
B.3 METALES TOTALES / Hierro Total



En el gráfico N° 13 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos N°1 (valor 0.02) hasta N°5 (valor 0.28) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en el punto de la zona baja de muestreo, de las muestras tomadas tiene un **promedio de 0.10**, que están dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Hierro en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.43 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.4345$, podemos indicar que el 43.45% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del hierro en el agua.

B.4 METALES TOTALES / Manganese Total

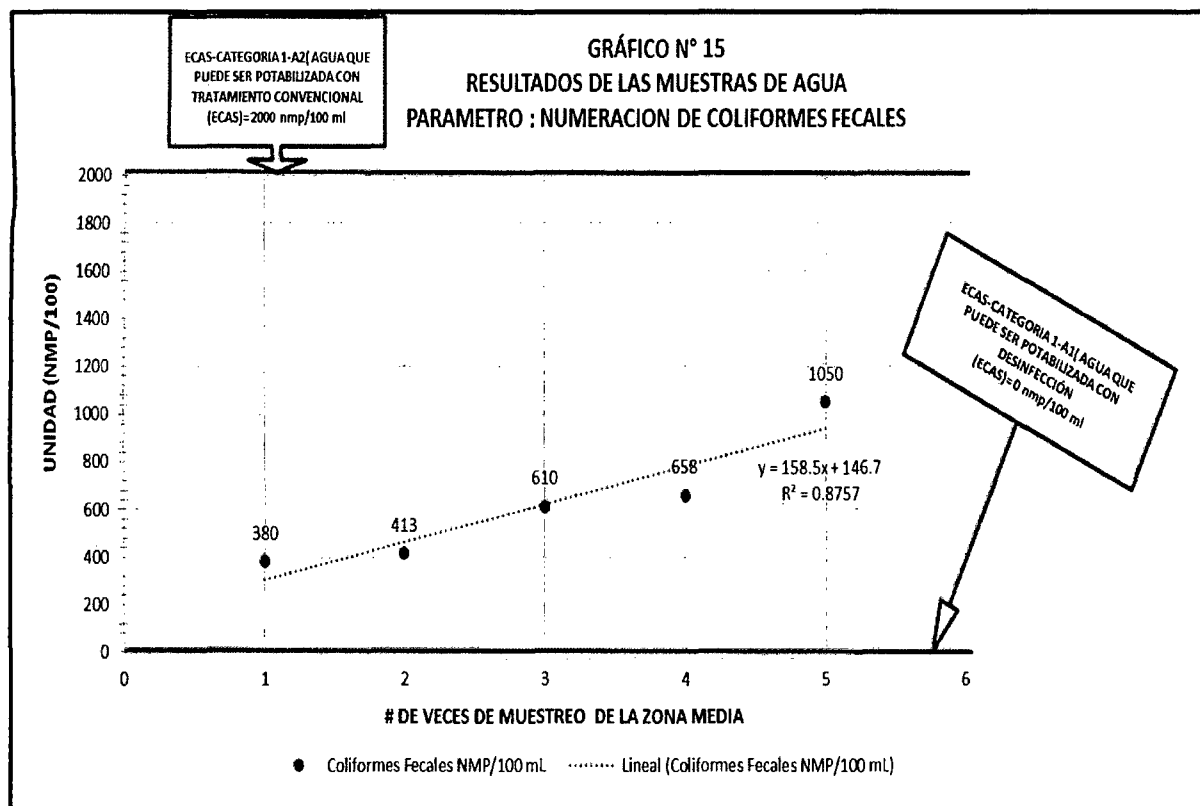


En el gráfico N° 14 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 0.09) hasta N°2 (valor 0.23) de la fuente. Nos muestra el gráfico que los resultados se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Manganese en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.25 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.2474$, podemos indicar que el 24.74% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del Manganese en el agua.

C. DETERMINACIÓN DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.

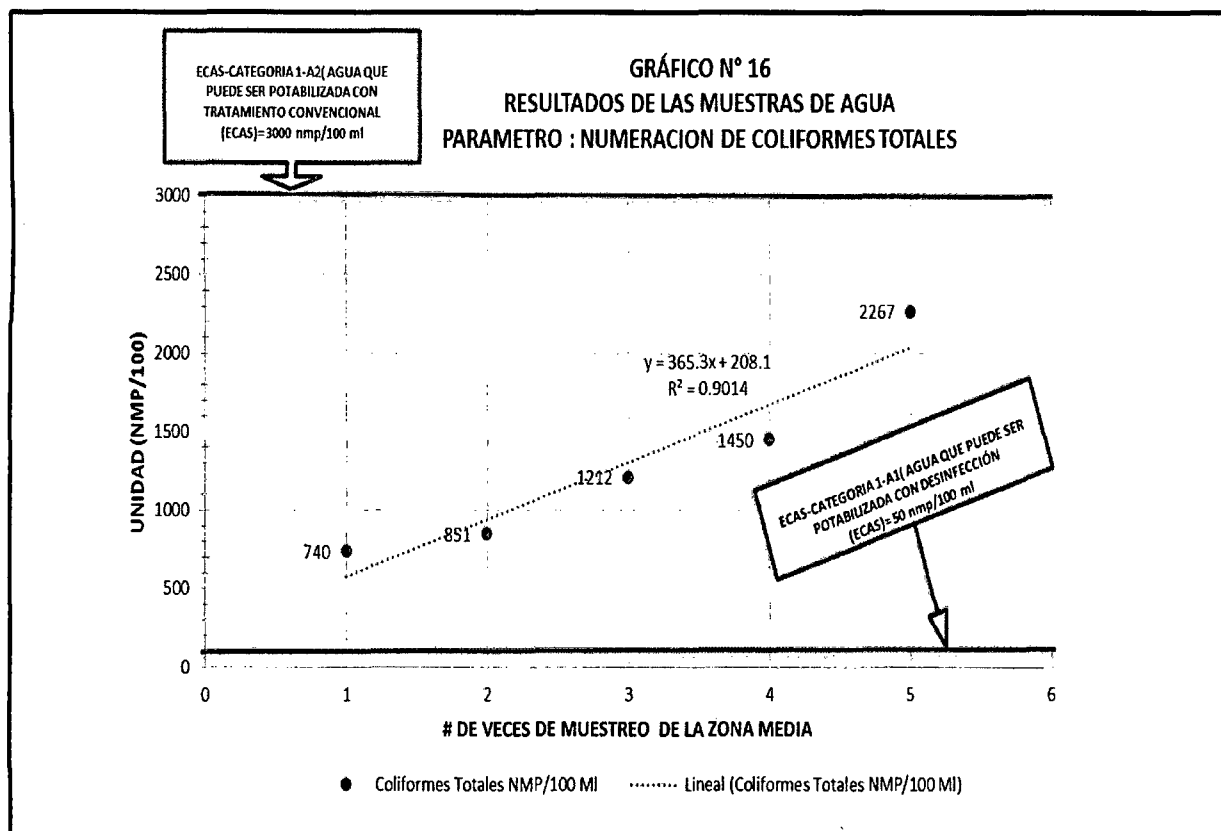
C.1 NUMERACION DE COLIFORMES FECALES



En el gráfico N° 15 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (380 NMP) hasta N°5 (1050 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona media), los resultados se encuentran **dentro** de los estándares de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional y avanzado, de acuerdo al D.S. 002-2008.

Para la relación de los Coliformes fecales en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.88 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8757$, podemos indicar que el 87.57% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes fecales en el agua.

C.2 NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES



En el gráfico N° 16 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (740 NMP) hasta N°3 (2267 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona media), los **resultados** se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Para la relación de los Coliformes totales en la Zona Media de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.90 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9014$, podemos indicar que el 90.14% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes Totales en el agua.

RESULTADOS DE MUESTREO ZONA ALTA

Cuadro N° 05: Resumen de los parámetros medidos en la zona alta

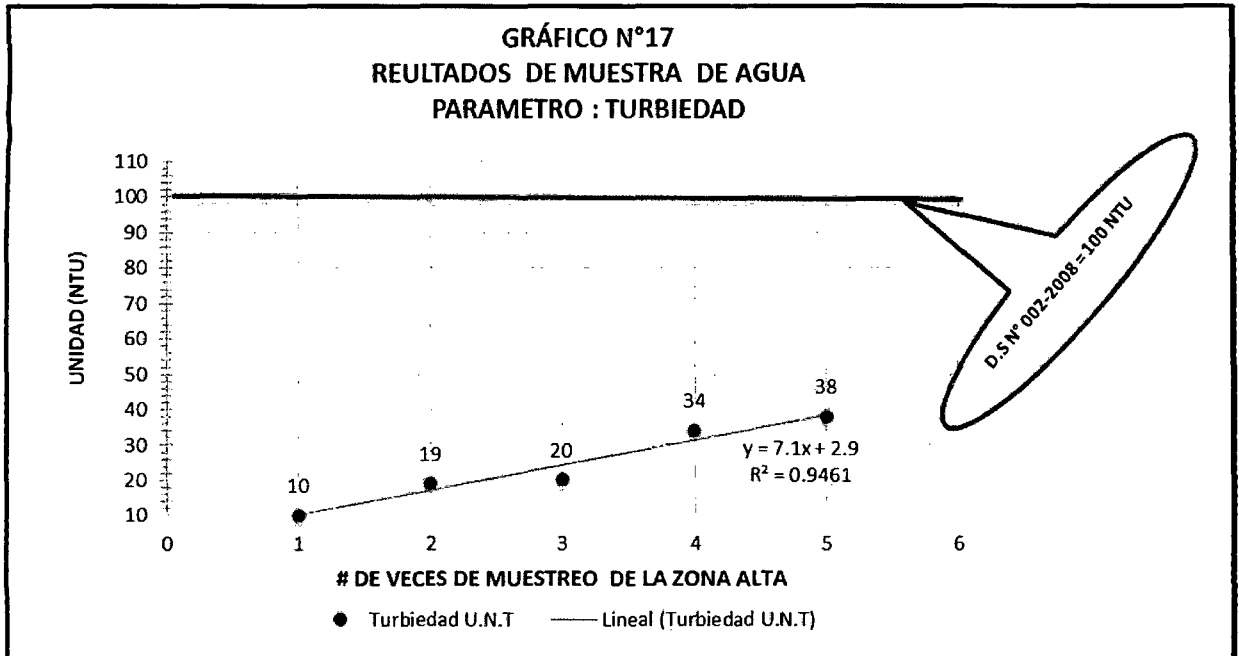
RESUMEN DE LOS PARAMETROS MEDIDOS EN LA ZONA ALTA							
PARAMETROS	UND	ZONA ALTA N° 1	ZONA ALTA N° 2	ZONA ALTA N° 3	ZONA ALTA N° 4	ZONA ALTA N° 5	CONCENTRACIÓN PROMEDIO
Turbiedad	U.N.T	10.00	19.00	20.00	34.00	38.00	24.20
pH	Unidad de pH	7.00	6.00	7.12	7.67	7.50	7.06
Aluminio	mg/L	0.12	0.15	0.17	0.26	0.31	0.20
Color	Pt/Co	16.00	19.00	20.00	34.00	36.00	25.00
Hierro	mg/L	0.07	0.08	0.09	0.08	0.35	0.13
Manganeso	mg/L	0.14	0.12	0.22	0.30	0.21	0.20
Bacterias Fecales	NMP/100 mL	356.00	458.00	510.00	550.00	957.00	566.20
Bacterias Totales	NMP/100 MI	775.00	923.00	1092.00	1365.00	1900.00	1211.00

Fuente: Resultados de ensayo de laboratorio y/o in situ.

En el cuadro N° 05 se muestra el resumen de los parámetros de estudio, los resultados obtenidos y la concentración promedio por cada parámetro.

A. DETERMINACION DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANALISIS FISICOS

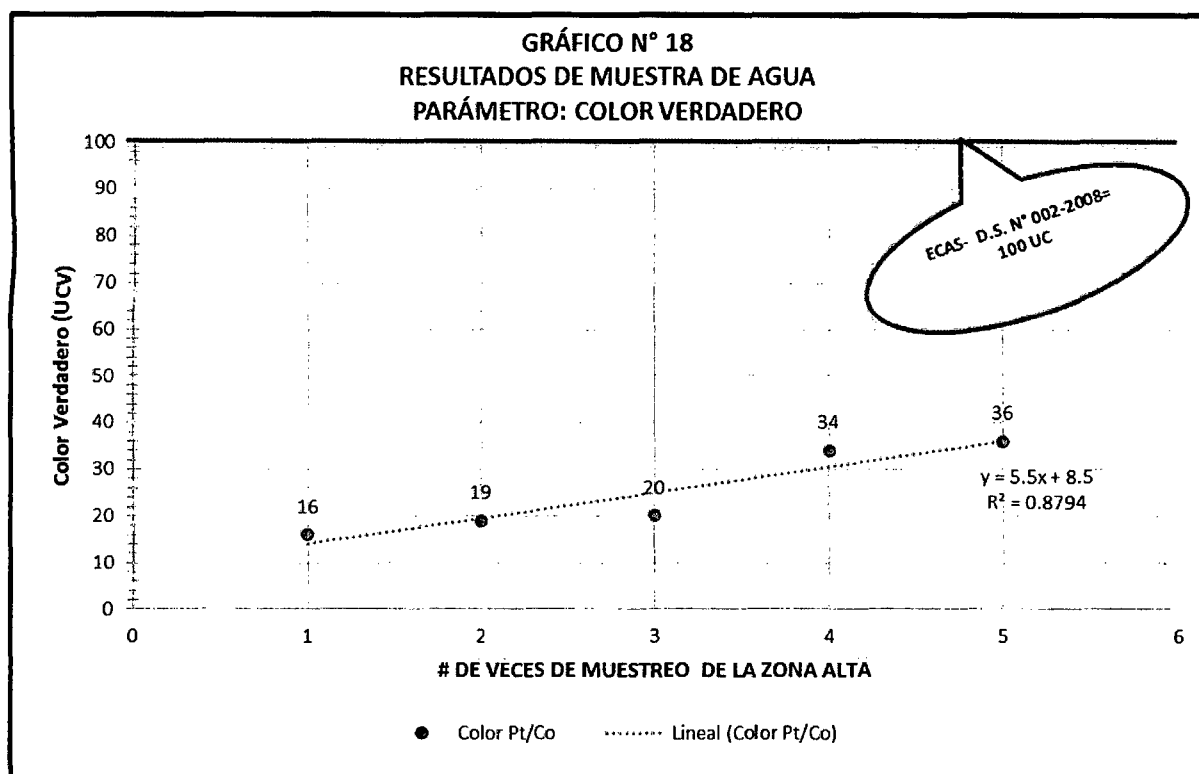
A.1 TURBIDEZ



En el gráfico N° 17 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 10) hasta N°5 (valor 38) de la fuente. La concentración del parámetro tiene un promedio de 24.2 UNT, podemos decir que no existe variación significativa para este parámetro.

Para la relación de la turbiedad en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.95 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9461$ podemos indicar que el 94.61% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

A.2 COLOR:

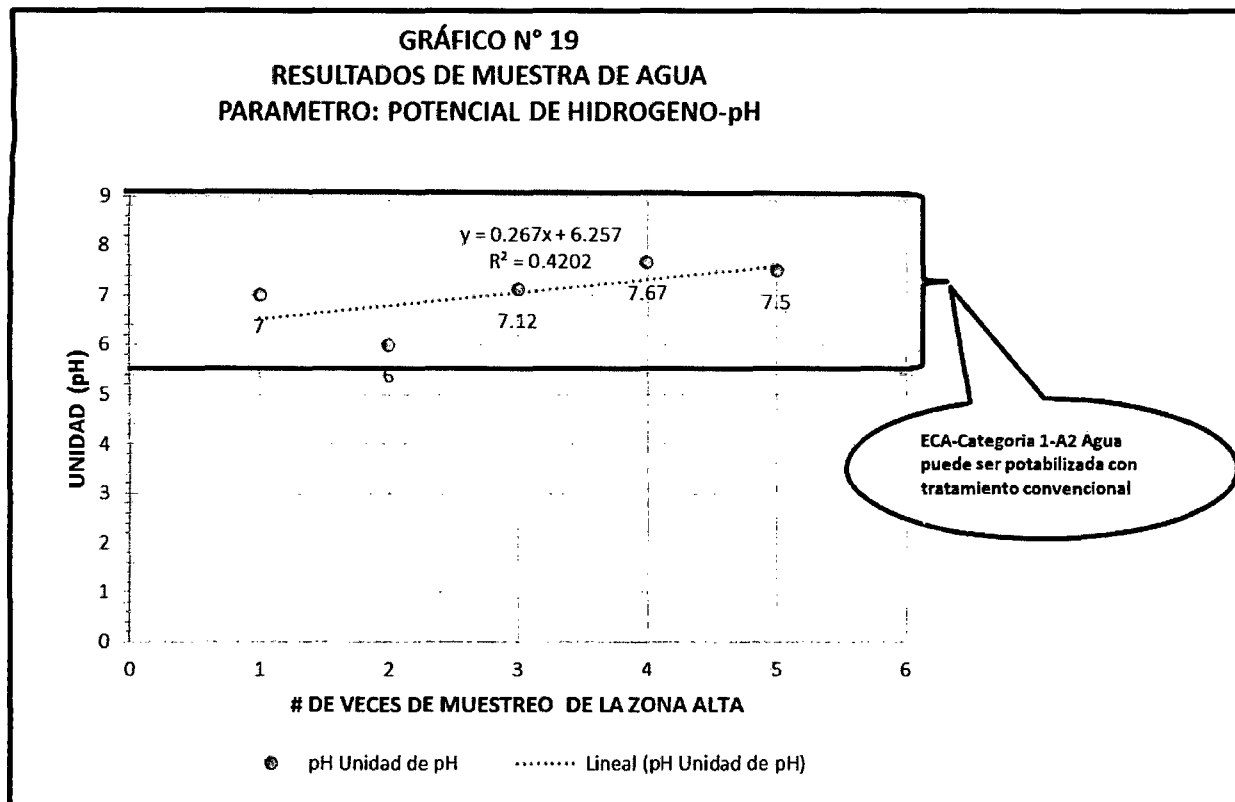


En el gráfico N° 18 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 16) hasta N°5 (valor 36) de la fuente, como se aprecia en la línea del estándar de calidad ambiental, que las muestras tomadas representan cuerpos de agua con presencia de sustancias disueltas en su composición.

Para la relación del color en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.88 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.8794$, podemos indicar que el 87.94% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las características de orden estético y su acentuada concentración de color del agua.

B. DETERMINACION DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS QUIMICOS

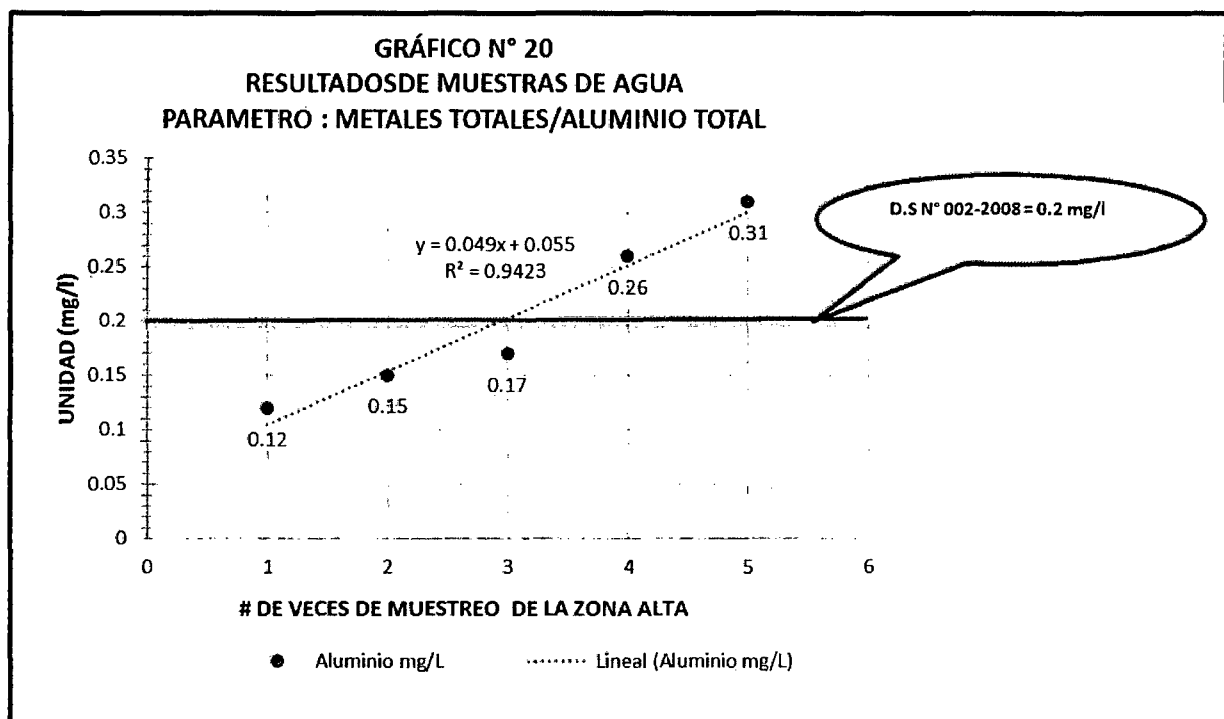
B.1 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)



En el gráfico N° 19 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°2 (valor 6) hasta N°4 (valor 7.67) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en la zona alta de muestreo, de las muestras tomadas se tiene un **promedio de 7.058** lo que indica que se encuentra dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del pH en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.42 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.4202$, podemos indicar que el 42.02% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

B.2 METALES TOTALES / Aluminio Total

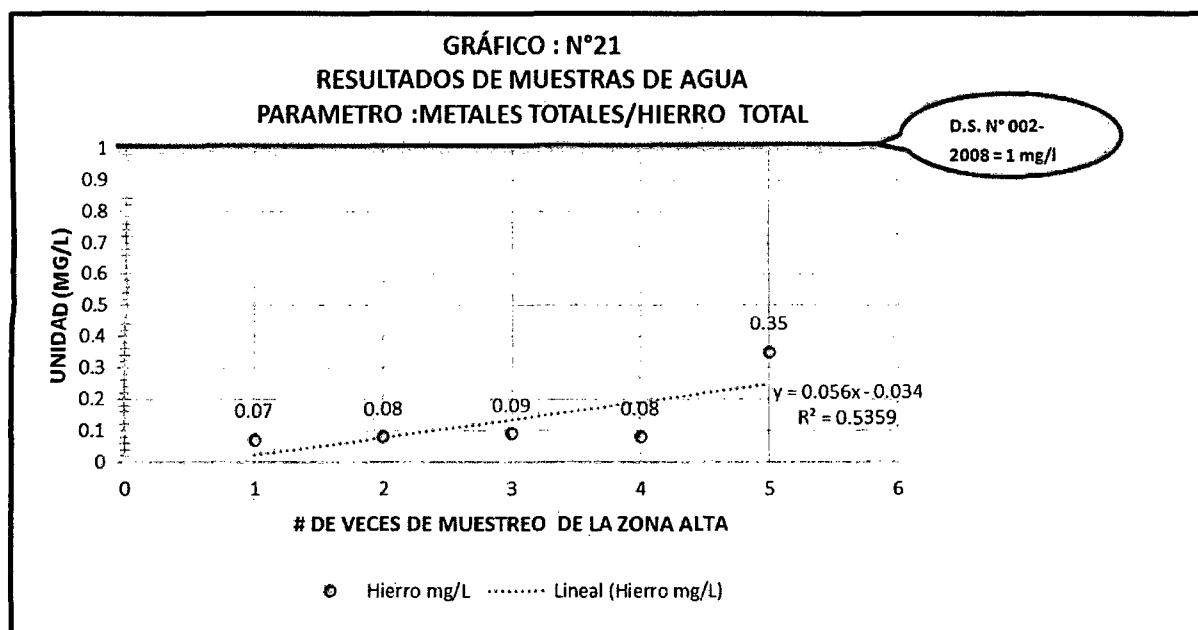


En el gráfico N° 20 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 0.12) hasta N°5 (valor 0.31) de la fuente.

N°5, tiene un valor alto de este parámetro analizado respecto al estándar de calidad ambiental, lo que es necesario promediar los resultados para adoptar los diseños y los procedimientos necesarios para potabilizar el agua para consumo humano.

Para la relación del aluminio en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.94 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9423$, podemos indicar que el 94.23% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del aluminio en el agua.

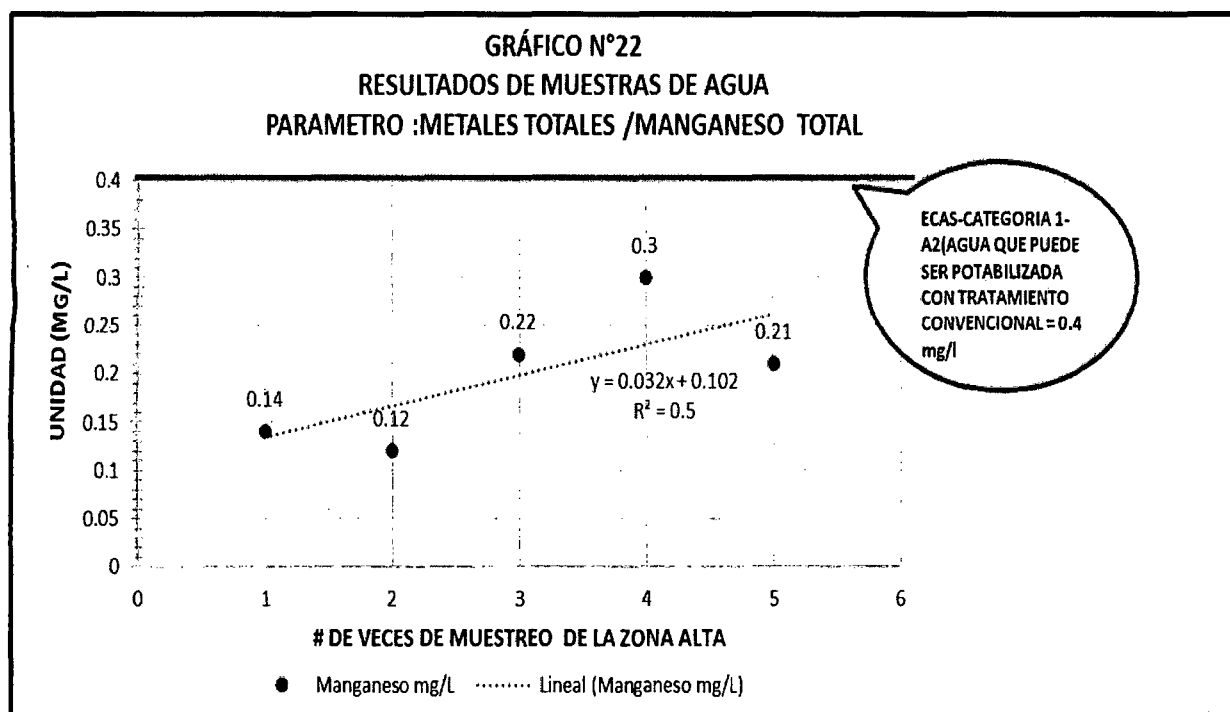
B.3 METALES TOTALES / Hierro Total



En el gráfico N° 21 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos de N°1 (valor 0.07) hasta N°5 (valor 0.35) de la fuente. En la zona de estudio presenta variación en el punto de la zona alta de muestreo, de las muestras tomadas tiene un **promedio de 0.134**, que están dentro de los estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Hierro en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.54 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.5359$, podemos indicar que el 53.59% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del hierro en el agua.

B.4 METALES TOTALES / Manganese Total

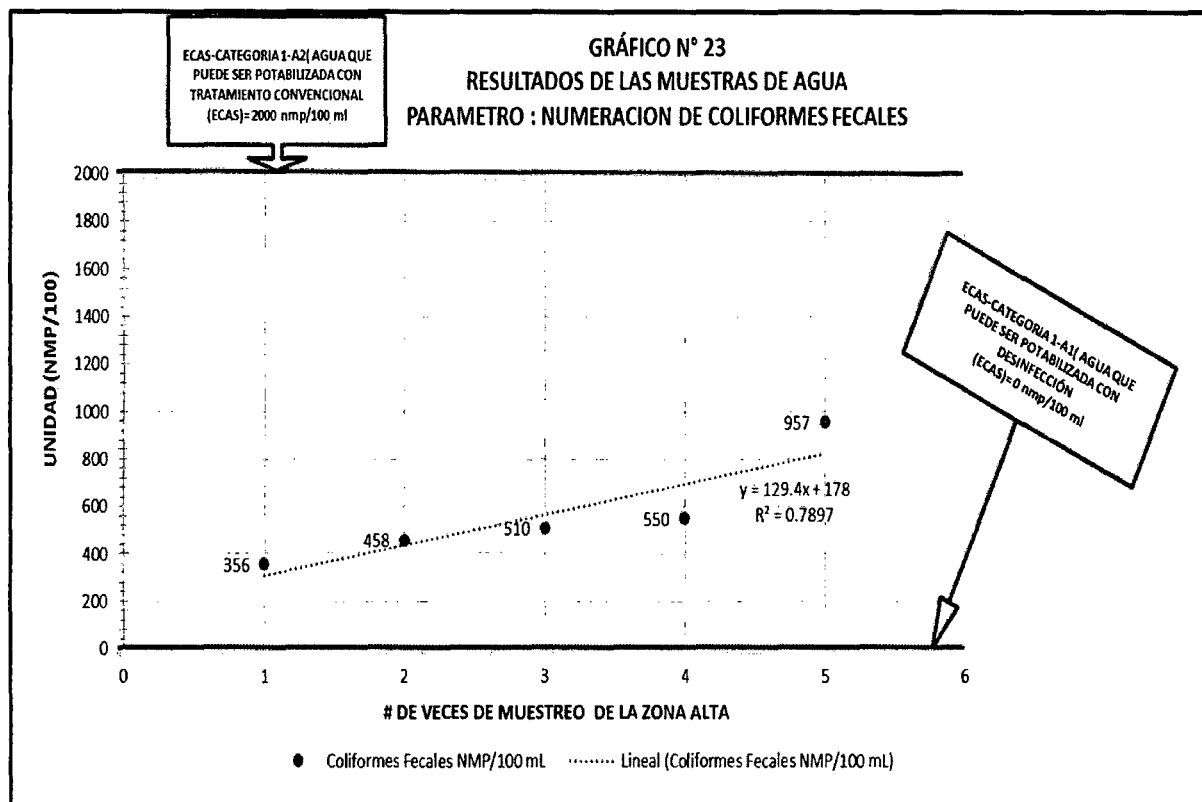


En el gráfico N° 22 se aprecia que los valores obtenidos in situ están comprendidos entre los rangos de desde N°2 (valor 0.12) hasta N°4 (valor 0.30) de la fuente. Nos muestra el gráfico que los resultados se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental.

Para la relación del Manganese en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.50 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.5$, podemos indicar que el 50.00% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones del Manganese en el agua.

C. DETERMINACIÓN DE LA DISPERSIÓN A TRAVÉS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.

C.1 NUMERACION DE COLIFORMES FECALES

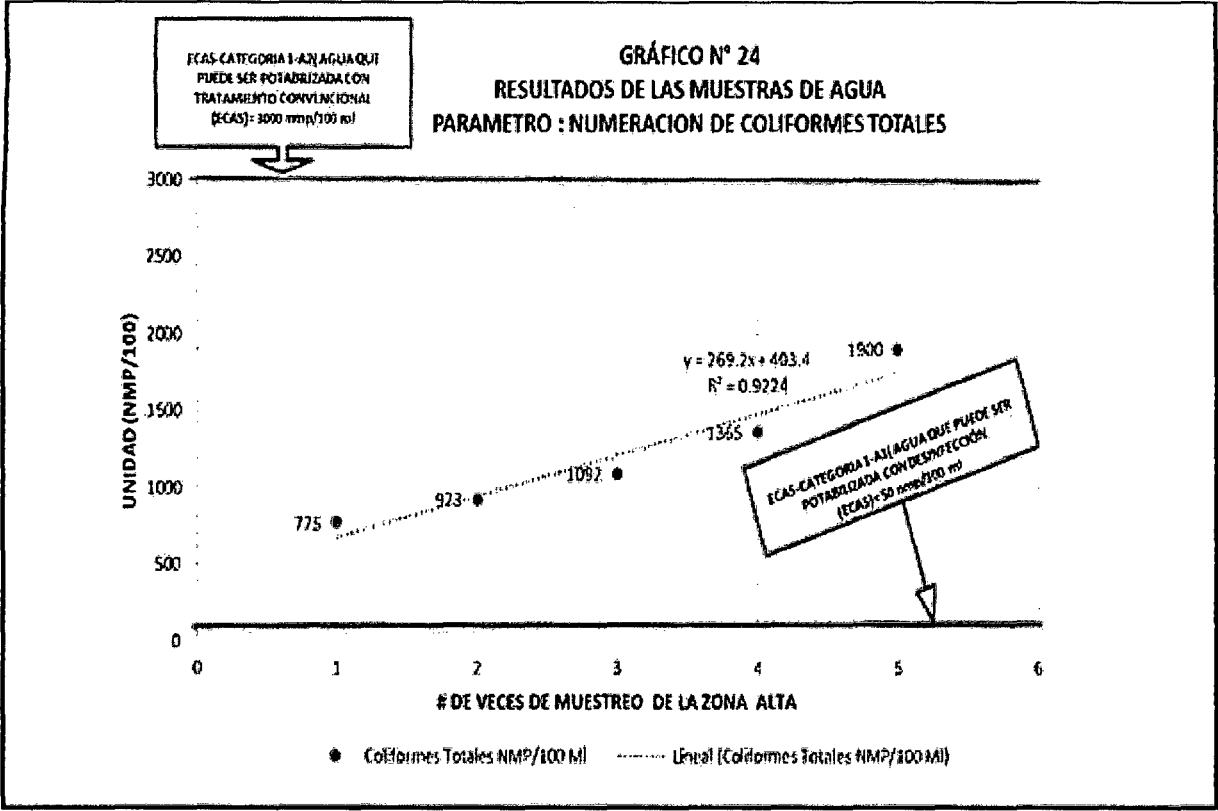


En el gráfico N° 23 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (356 NMP) hasta N°5 (957 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona Alta), los resultados se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Para la relación de los Coliformes fecales en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.79 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.7897$, podemos indicar que el 78.97% de las variaciones

que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes fecales en el agua.

C.2 NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES



En el gráfico N° 24 se aprecia que los valores obtenidos a través de laboratorio están comprendidos entre los rangos de N°1 (775 NMP) hasta N°5 (1900 NMP). Se puede apreciar que el 100% del (# de veces de muestreo de la Zona Alta), los resultados se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental, cuyas aguas pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Para la relación de los Coliformes totales en la Zona Alta de la fuente, al aplicar la ecuación de regresión simple, el coeficiente de correlación es 0.92 que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9224$, podemos indicar que el 92.24% de las variaciones que ocurren en el agua, se explicarían por las concentraciones de los Coliformes Totales en el agua.

3.1.2 Definición de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de la microcuenca Juningue.

Para definir la fuente de abastecimiento de agua para uso potable se han realizado estudios de cantidad, calidad, vulnerabilidad, etc.

Cantidad

La fuente de abastecimiento proyectada para el uso potable de la ciudad de Moyobamba es la Quebrada Juningue, para determinar la cantidad de agua se ha realizado aforos con el método de Flotador-área en época de máxima avenida y estiaje en las diferentes zonas de la microcuenca.

Cuadro N° 06: Resumen de aforos en épocas de avenida y estiaje.

Aforo en época de máxima avenida.		
Zona	Fecha	Resultado lps
Baja	08/03/2014	240.54
Media	08/03/2014	201.50
Alta	08/03/2014	180.80
Aforo en época de estiaje		
Baja	27/09/14	192.96
Media	27/09/14	174.96
Alta	27/09/14	139.88

Fuente: Medición de aforo.

Calidad.

Para la determinación de la calidad físico química y microbiológica del agua de la quebrada Juningue, se han realizado los análisis correspondientes en el laboratorio (ANAQUÍMICOS, Especialistas en caracterización Físico Químico y Biológico de Agua y Saneamiento), así como los análisis In situ de Hierro y manganeso en las diferentes Zonas de Muestreo (ver resultados en anexo 1)

Análisis técnico de la alternativa de solución.

El análisis técnico de la alternativa es la solución de ingeniería que puede aplicarse en función de las condiciones físicas, económicas, ambientales, sociales y culturales.

Para el planteamiento de la alternativa de solución para el sistema de agua potable de la ciudad de Moyobamba, se han tenido en consideración las siguientes premisas:

- Análisis de dispersión fisicoquímica y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue, toda vez que es apta en cuanto a caudal, calidad de agua, accesibilidad, disponibilidad de terrenos y abastecimiento por gravedad.
- Las visitas técnicas de campo realizadas como el estudio de fuentes, vulnerabilidad y otros.
- La ubicación de los componentes en zonas poco vulnerables, proponiendo las medidas de mitigación correspondientes según el análisis realizado con la “Herramienta para la Reducción del Riesgo de Desastres en sistemas de Agua y Saneamiento Rural”

Alternativa de agua potable

La quebrada Juningue cuenta con un caudal aforado en el mes de septiembre del 2014 de 174.96 L/s, el cual se consignó como una fuente adecuada para abastecer durante el horizonte proyectado de 20 años a una cuarta parte de la población de Moyobamba, ya que la cota en la que se encuentra permitirá una presión adecuada en las redes de distribución de la ciudad y se mejorará el nivel del servicio del abastecimiento de agua para la ciudad.

A través de los estudios de calidad del agua los resultados obtenidos muestran que mediante un tratamiento convencional el agua es apta para consumo humano, así mismo se realizó los aforos en época de verano e invierno teniendo un caudal suficiente. Luego se procedió a geo referenciar los lugares para las unidades de tratamiento proyectadas, mediante el cual se determinó desde el punto de vista técnico que las cotas en las que se encuentra ubicada la fuente es

suficiente para abastecer a la ciudad de Moyobamba a través de un sistema por gravedad con tratamiento.

a. ASPECTOS TÉCNICOS

a.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

Para el sistema de agua potable se han tomado en cuenta la localización de los principales componentes proyectados:

- ❖ **Captación de toma lateral (quebrada Juningue):** La selección de la localización para la captación se basó en el principio de energía y en aforos aceptables para la vida útil de la propuesta técnica; Esta fuente se encuentra en cotas por encima de la ciudad de Moyobamba, lo que garantiza la presión en la red de distribución. Se ubicará en las coordenadas UTM: 18M N: 9339804.07, E: 283685.31 a una altura de 1148.00 m.s.n.m.

Otros **Factores** importantes que se han tomado en cuenta para la localización de la captación son los siguientes:

- 1. Aforo mínimo.-** el factor principal que se ha tomado en cuenta para la ubicación de la captación, es el aforo mínimo de la quebrada Juningue, que tiene un caudal mínimo de 174.96 L/s. que comparado con el caudal máximo diario para el periodo de diseño en el año 20 (150.94 L/s) resulta suficiente.
- 2. Ubicación de la población objetivo.-** otro factor en la que se basó para la localización de la captación es el principio de energía, ya que la ciudad de Moyobamba se encuentra cotas por debajo de la quebrada, en seguida se presenta la diferencia de cota.

- Cota quebrada “Juningue”

- | | |
|----------------------------|------------------|
| En captación | : 1148.00 msnm. |
| • Cota ciudad de Moyobamba | : 860.00 msnm |
| • Diferencia de cota | : 288.00 metros. |

3. Características del terreno: suelos y topografía.

- Se pudo apreciar que los suelos existentes en la zona de estudio son mayormente de naturaleza gravosa, limosa y arcillosa principalmente.
- En el área donde se ubicará la captación, línea de conducción, reservorio y la red de distribución no se observaron procesos de erosión.
- La topografía de la zona de estudio presenta un sistema de montañas y colinas, alineadas en forma de franjas continuas, modeladas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos).

4. Peligros naturales, Respecto a la sismicidad de la ubicación seleccionada para la captación, no se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro las unidades de tratamiento propuestas. El área de estudio se encuentra ubicada en una zona de moderada a alta actividad sísmica, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que se presenten sismos de considerable magnitud, Respecto a la vulnerabilidad en cuanto a sismos, contaminación y deslizamientos, la ubicación de la captación no presenta peligros por desastres naturales en base al estudio de riesgo realizado en donde se concluye que el riesgo es moderado.

❖ **Línea de conducción:** Los factores considerados para la localización son los siguientes:

1. Recorrido mínimo, la selección de la localización de la línea de conducción se basó en el recorrido mínimo de la captación a la PTAP y al reservorio abaratando costos de instalación. A la línea de conducción planteada se adicionará las válvulas de aire y purga necesarias para su adecuada operación.

2. Características del terreno: además del factor ya mencionado, tenemos la presencia de suelos rocosos hasta unos 50 metros del lugar de la captación proyectada.

3. Peligros naturales, respecto a la vulnerabilidad, la línea de conducción no presenta peligros por desastres naturales en base al estudio de riesgo realizado en donde se concluye que el riesgo es de nivel moderado y en lo que respecta a deslizamientos el nivel es bajo.

❖ **Desarenador:** De acuerdo a la evaluación realizada se plantea un desarenador el que se encontrará ubicado a una altitud de 1140.00 msnm y geográficamente se ubicará en las coordenadas UTM 18M N: 9339721.00, E: 283567.00.

Otros **Factores** importantes que se han tomado en cuenta para la localización del desarenador son los siguientes:

1. Ubicación del desarenador según la captación.- otro factor importante para la localización del desarenador es el principio de energía, ya que la captación se encuentra cotas por encima del desarenador, a continuación se presenta la diferencia de cotas.

- Cota de la captación : 1148.00msnm
- Cota del desarenador : 1140.00 msnm
- Diferencia de cota : 8.00 metros.

2. Características del terreno: tenemos la presencia de suelos arcillosos rocosos en los primeros 50 metros cerca de la captación, luego se puede apreciar que los suelos existentes son mayormente de naturaleza gravosa, limosa y arcillosa principalmente.

3. Peligros naturales, en la ubicación seleccionada para el desarenador no se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro las unidades de tratamiento propuestas.

❖ **Planta de tratamiento de agua potable:** El sistema de tratamiento seleccionado tendrá las siguientes unidades de tratamiento, un sedimentador, dos pre filtros y un filtro lento en arena, con el cual se garantizará atender eventos puntuales de aumento de turbiedad y color por motivos de lluvias. A continuación se presenta la localización de las unidades de tratamiento de la PTAP:

Sedimentador: a una altitud de 1115.00 msnm y geográficamente se ubicará en las coordenadas UTM 18M N: 9338751.45 y E: 282885.76

Pre filtro: a una altitud de 1000.00 msnm y geográficamente se ubicará en las coordenadas UTM 18M N: 9338667.92 y E: 282871.16

Filtro Lento: a una altitud de 991.00 msnm y geográficamente se ubicará en las coordenadas UTM 18M N: 9338642.34 y E: 282875.75

Otros **Factores** importantes que se han tomado en cuenta para la localización de la PTAP son los siguientes:

1. Ubicación de la PTAP según el desarenador.- otro factor importante para la localización de la PTAP es el principio de energía, ya que el desarenador se encuentra

cotas por encima de la PTAP, A continuación se presenta la diferencia de cotas.

- Cota desarenador : 1140.00 msnm
- Cota PTAP : 1115.00 msnm
- Diferencia de cota : 25.00 metros.

2. Características del terreno: suelos y topografía.

- Se puede apreciar que los suelos existentes son de naturaleza gravosa, limosa y arcillosa principalmente.
- En el área donde se ubicará la PTAP no se observaron procesos de erosión.
- La topografía de la zona de estudio presenta un sistema de montañas y colinas, alineadas en forma de franjas continuas, modeladas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos).

3. Peligros naturales: En la ubicación seleccionada para la PTAP, no se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro la PTAP. Respecto a la vulnerabilidad en cuanto a sismos, contaminación y deslizamientos, la ubicación de la PTAP no presenta peligros por desastres naturales en base al estudio de riesgo realizado en donde se concluye que el riesgo es moderado.

❖ **Reservorio:** El reservorio que se utilizará será de forma rectangular, apoyado sobre el terreno y se encontrará a una altitud de 940.00 msnm, coordenadas UTM 18M N: 9338425.00 y E: 282781.00

Los **Factores** más importante que se han tomado en cuenta para la localización del reservorio son los siguientes:

- 1. Ubicación de la PTAP y la población objetivo:** la localización seleccionada, se basó en el principio de energía, ya que es necesario ubicar el reservorio cotas por encima de la ciudad y así garantizar la presión en la red de distribución, a continuación se presenta la diferencia de cotas:

Respecto a la PTAP:

- Cota de la PTAP : 1115.00 msnm
- Cota Reservorio : 940.00 msnm
- Diferencia de cota : 175.00 metros.

Respecto a la Población:

- Cota Reservorio : 940.00 msnm
- Cota ciudad de Moyobamba: 860.00 msnm.
- Diferencia de cotas : 80.00 metros.

2. Características del terreno: suelos y topografía

- Se puede apreciar que los suelos existentes son de naturaleza gravosa, limosa y arcillosa principalmente.
- En el área donde se ubicará el reservorio no se observaron procesos de erosión.
- La topografía de la zona de estudio presenta un sistema de montañas y colinas, alineadas en forma de franjas continuas, modeladas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos).

- 3. Peligros naturales:** En la ubicación seleccionada para el reservorio no se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro la estructura. Respecto a la vulnerabilidad en cuanto a sismos, contaminación y

deslizamientos, la ubicación del reservorio no presenta peligros por desastres naturales.

❖ **Línea de aducción:** Los Factores considerados para la localización son los siguientes:

1. **Recorrido mínimo,** la selección de la localización de la línea de aducción se basó en el recorrido mínimo del reservorio hacia la ciudad de Moyobamba, una alternativa para el pase de la tubería sobre el río Mayo sería adosada al puente Motilones mediante grilletes de anclaje tipo “U”, abaratando así costos de instalación.
2. **Características del terreno:** además del factor ya mencionado, tenemos la presencia de suelos arcillosos principalmente.
3. **Peligros naturales,** respecto a la vulnerabilidad, la ubicación de la línea de aducción no presenta peligros por desastres naturales significativos.

a.2 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Para la provisión de servicios de agua potable sostenible no existe una sola tecnología ni una única solución. La tecnología empleada debe ser concordante con el entorno físico, social, económico y ambiental de las ciudades tratando de conseguir tecnologías con menores inversiones pero incrementando la cobertura y mejora en la calidad de los servicios. En este sentido, la opción técnica seleccionada es:

Sistema por Gravedad con Tratamiento (SGCT): Porque la fuente de abastecimiento proviene de aguas superficiales que requiere ser clarificada y desinfectada antes de su distribución y consumo. Porque no hay necesidad de bombear el agua, entonces el sistema se denomina “por gravedad con

tratamiento”, por lo tanto la planta de tratamiento de agua propuesta se diseñó en función de la calidad físico químico y microbiológico del agua cruda.

Sus componentes son los siguientes:

- ❖ Captación: Es una estructura que sirve para captar el caudal deseado.
- ❖ Línea de conducción: Es la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad, desde la fuente de abastecimiento hasta el reservorio, en el trayecto dependiendo de la topografía del terreno se utilizarán válvulas de purga y aire.

El sustento de la tecnología para este tipo de tubería se basa en lo siguiente:

Los ahorros en costos de instalación con la tubería HDPE son muy significativos, ya que al ser fabricados en rollos de 50 y 100 metros de longitud los rendimientos de instalación son superiores a los de otras tuberías. La facilidad de instalación del tubo permite que su costo de instalación sea significativamente menor.

La tubería HDPE, se instala en general en la cuarta parte del tiempo en el que se instala la tubería PVC, esto permite una instalación muy rápida, disminuyendo significativamente los costos de instalación.

De igual manera la instalación de la tubería con accesorios mecánicos (hasta 4”), o de electrofusión es muy rápida lo que permite que de manera general la instalación se realice con altos rendimientos.

Las zanjas pueden ser angostas ya que no se requiere que el instalador ingrese a las mismas para realizar la instalación. Además, no es necesario perfilarlas y colocar camas de arena, debido a la gran resistencia al impacto y flexibilidad de la tubería. Esto disminuye de manera

significativa el trabajo, el tiempo y el costo de construcción.

En lugares donde las condiciones del terreno impiden la excavación de zanjas la tubería puede ser instalada a la intemperie ya que la tubería es fabricada con protección UV, lo que la hace apta para ser instalada expuesta al sol. En lugares rocosos la tubería puede ser instalada engrampada a la piedra sin afectar la resistencia de la tubería.

Ahorro en estructuras y materiales en pasos de quebradas y ríos.

La tubería HDPE es utilizada para remplazar el uso de tuberías de Fierro Galvanizado en pasos de quebrada y puentes. Al contar con protección UV, la tubería puede ser instalada a la intemperie y siendo una tubería flexible y liviana no se requiere de grandes y costosas estructuras ya que no requiere estar instalada completamente en horizontal. El uso de tubería HDPE en los pasos de quebrada no solo reduce los costos sino también le da una mayor vida útil a estas estructuras.

Atoxicidad

El HDPE (Polietileno de Alta Densidad) es un material completamente atóxico como material apto para estar en contacto con alimentos (agua), esto a diferencia del PVC (Polivinilo de Cloruro) que contiene metales pesados u otros compuestos químicos que pueden ser riesgosos para el medio ambiente y para la salud. (Fuente: Environmental Impacts of Polyvinyl Chloride (PVC) Building Materials, Joe Thornton, Ph.D, 2002).

Menos fugas

En los últimos años conservar la cantidad y calidad del recurso agua se ha vuelto muy importante.

En sistemas de tubería contruidos con materiales tradicionales, las uniones se van desgastando con el tiempo, esto hace que existan fugas en la red, provocando pérdidas y contaminación del agua. Las fugas son muy costosas, ya que el agua que se produce no llega a los usuarios finales.

- ❖ Desarenador: Tiene por objetivo separar la arena y las partículas en suspensión, remueve partículas superiores a 0.2mm.
- ❖ Sedimentador: Estructura hidráulica similar al desarenador pero remueve partículas inferiores a 0.2mm y superiores a 0.05mm.
- ❖ Pre filtro: Unidad de tratamiento que cuenta con cámaras llenas de grava de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión.
- ❖ Filtro lento: Unidad de tratamiento por medio la cual se realiza un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través de un medio filtrante que generalmente es conformada por arena seleccionada, durante este paso la calidad del agua mejora considerablemente por reducción de los microorganismos, eliminación de material en suspensión y de materia coloidal.

La selección de esta tecnología es por su simplicidad en su operación y mantenimiento y a su vez su bajo costo de operación comparado con otros sistemas

- ❖ Reservorio: Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución, para nuestro caso será rectangular tipo apoyado.

- ❖ Línea de aducción: Es la tubería que va desde el reservorio hasta el primer punto de las redes de distribución.
- ❖ Red de distribución: conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda.
- ❖ Conexión domiciliaria: Tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Ésta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.

Para la selección de esta opción técnica de agua potable, se ha tomado en consideración una serie de **factores**; de tal forma, que su interrelación permita la selección de la opción técnica adecuada a las necesidades y expectativas de la población beneficiada.

Factores Técnicos para la selección de la tecnología:

1. Tipo de Fuente de Agua.

Un factor importante para la selección de la tecnología es el tipo de fuente con la que se cuenta en el área de estudio, quebrada Juningue.

2. Calidad del Agua de la Fuente.

El agua antes de ser utilizada, requiere un tratamiento y/o acondicionamiento, y por lo general dependerá del tipo de fuente que proceda, a fin de que cumpla con las características físicos químicos y microbiológicos establecidos en la normatividad vigente.

En base a los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio en ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L (Especialistas en caracterización físico químico y biológico de agua y saneamiento), podemos indicar que la quebrada “Juningue” requiere un

tratamiento tipo A2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) de acuerdo al (D.S N° 002 - 2008 - MINAM) y considerando que en la zona los periodos de avenidas son importantes en frecuencia y duración principalmente durante los meses que van de noviembre a abril y que en éstos periodos los niveles de turbiedad se elevan considerablemente en relación a los que se obtienen en épocas de estiaje donde predomina el color; se requiere contar con una operación contralada que cierre el ingreso de agua a los pre filtros cuando esta se encuentra con alta turbiedad y color y de esta manera, evitar que las unidades de tratamiento trabajen en condiciones no aptas para las mismas y de esta manera poder asegurar la calidad de agua potable a suministrar sin restricción a una cuarta parte de la ciudad de Moyobamba.(ver memoria de cálculo)

3. Ubicación de la Fuente

Existe diferencia positiva entre la fuente (Quebrada “Juningue”) y el punto de entrega al usuario, ello permite que todas las unidades operacionales funcionen por gravedad aprovechando dicha diferencia.

En base a las características técnicas descritas, las ventajas que refuerzan la selección de este sistema de abastecimiento de agua son las siguientes:

- Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento
- Baja contaminación.
- Permite contar con una mayor cantidad de agua que los sistemas de GST.
- No requiere energía adicional
- Es de usual aplicación en la costa y en la selva por la carencia de manantiales y por la densidad poblacional.

a.3 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL TAMAÑO.

Se entiende por tamaño, la capacidad de producción de bienes y servicios que proveerá las unidades de tratamiento para cubrir la brecha de oferta-demanda durante el horizonte de evaluación.

Para la determinación del tamaño se ha tomado en cuenta, las normas o criterios aplicados por los diferentes sectores, para el siguiente estudio los parámetros empleados son los siguientes.

Cuadro N° 07: Parámetros de diseño

NOMBRE DEL PARÁMETRO	VALOR
Volumen de regulación	20% del promedio de consumo diario
Volumen de reserva	6 horas (con lo que se evitará un operario en el turno de la noche). Igualmente, este volumen de almacenamiento adicional permitirá que en eventos de alta turbiedad o fallas en el sistema de captación, conducción y/o tratamiento, el sistema pueda parar su funcionamiento mientras resuelve el evento y no afectar la prestación del servicio.
Presión de servicio en la red	Mínimo: 10.00 m.c.a de acuerdo al RNE y en casos de las viviendas más alejadas hasta 5.00 m.c.a Máxima: 50.00 m.c.a. Por la topografía de las ciudades, eventualmente la presión en la red podrá ser razonablemente superior a 50 m.c.a con el fin de evitar el excesivo uso de válvulas reguladoras de presión.
Factores de variación de consumo: Máximo anual de la demanda diaria Máximo anual de la demanda horaria	 1.30 2.00
Diámetro mínimo de tuberías de distribución de agua potable	26.50 mm
Velocidad máxima en tuberías de agua potable	3.00 m/s.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones y Anexo SNIP 09.

De acuerdo a los análisis realizados en la memoria de cálculo se ha determinado que el caudal de la quebrada Juningue solo abastece a una cuarta parte de la población de Moyobamba proyectada al año 2035, es por ello que las unidades de tratamiento se han diseñado en función del caudal máximo diario calculado.

Cuadro N° 08: Población y caudales de diseño-Moyobamba

Población actual (Año 2015)	Población futura (Año 2035)	Caudal requerido (Qmd)
83 475 hab	145 914 hab	603.75 lt/seg
Para una cuarta parte; 20 869 hab	36 479 hab	150.94 lt/seg

Fuente: Memoria de cálculo.

Para el diseño de las unidades de tratamiento se ha considerado las recomendaciones y especificaciones referidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA OS.020 (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO)

- ❖ **Fuente:** La fuente proyectada es la quebrada Juningue, el aforo realizado el 08 de marzo del 2014 (época de invierno) en la zona media de la micro cuenca (lugar de captación Proyectada) tiene como resultado 201.50 lt/seg, mientras que el 27 de septiembre del 2014 (época de estiaje) se obtuvo como resultado del aforo 174.96 lt/seg.
- ❖ **Captación:** La captación consistirá en una estructura de toma lateral colocada directamente en la fuente a fin de captar el caudal máximo diario 150.94 lt/seg, para el cálculo del Qmd se ha respetado el caudal ecológico 10% del caudal de la fuente toda vez de no perjudicar el ecosistema.

Será una estructura de concreto armado de 5.66 m de largo por 3.75 m de ancho que contará con un barraje central y muros de protección de 0.4 m en ambos lados del lecho de la quebrada, contará con un canal lateral que al inicio tendrá rejas, también contará con una caja de válvulas de control de 2 unidades de 1.0 m x 1.0 m cada una de funcionamiento manual para la variación de niveles máximos y mínimos de la quebrada.

- ❖ **Línea de conducción:** Se instalará una línea de conducción que va desde la captación hasta el desarenador con una distancia de 138 ml de tubería HDPE NTP-ISO 4427:2008 PE 100 SDR 11 PN 16 Ø 10" y otra tubería que va desde el desarenador hasta la PTAP con una distancia de 1185 ml de tubería HDPE NTP-ISO 4427:2008 PE 100 SDR 11 PN 16 Ø 12"
- ❖ **Desarenador tipo rectangular:** Esta unidad de pre tratamiento será de concreto armado con dimensiones de 1.00 m de ancho por 6.00 m de largo y una altura de agua de 2.10, en su interior se divide en una zona de entrada, zona de desarenación, zona de depósito de lodos y/o arena sedimentada y zona de salida.
- ❖ **Sedimentador tipo rectangular de flujo horizontal:** Esta unidad de pre tratamiento, será de concreto armado con dimensiones de 20.00 m de ancho por 43.20 m de largo y una altura de agua de 2 m, en su interior se divide en dos zona : de recepción de agua a tratar en donde se acondiciona el agua y se hace pasar a la zona de sedimentación a través de una pantalla difusora con orificios de 0.05 cm" para cambiar el régimen de flujo y permitir así que las partículas tengan condiciones suficientes para que puedan sedimentar, el piso de fondo presenta una pendiente de 4% que derivan los lodos a una

zona de recolección de lodos que lo almacena temporalmente y con una frecuencia mensual el operador puede purgarlo a través de una válvula compuerta ubicada en la parte inferior de la unidad

- ❖ **Pre filtro circular de flujo ascendente:** Se proyecta esta unidad de pre tratamiento para atenuar los picos altos de turbidez que logran pasar en la unidad de sedimentación, su estructura será de concreto armado conformado por dos cámaras de 15.7 m de diámetro por 2.9 m de altura en cuyo interior se dispone de grava de diámetro decreciente, las cuales retienen la materia en suspensión con diámetros mayores a 10 mm. En condiciones de baja turbiedad su funcionamiento es similar a los filtros lentos, mejorando la calidad de remoción y eliminando los organismos patógenos que puedan encontrarse en el agua.
- ❖ **Filtro Lento:** Esta unidad va permitir realizar un tratamiento de pulimiento de las partículas en suspensión y un tratamiento biológico en los primeros centímetros del lecho filtrante, asimilando así lo que la naturaleza realiza en el suelo, la velocidad de filtración considerada es de 0.3m/h. Su estructura será de concreto armado, con dos unidades de lecho filtrante de 11.7 m de ancho x 46.6 m de largo y 2.61 m de altura con un canal de ingreso que distribuye el agua a los filtros en forma proporcional, en su interior se dispone de un lecho de arena y grava con granulometría específica para cumplir con el nivel de tratamiento requerido, a la salida se dispone de una caseta de concreto interconectada con válvulas que permitirá facilitar las actividades de operación y mantenimiento de esta unidades.

❖ **Reservorio:**

Se proyecta la construcción de un (01) Reservorio rectangular de 2 550 m³ útiles, incluyendo el volumen de reserva adicional por contingencia (543 m³). Será una estructura de concreto armado cuyas dimensiones internas serán: ancho útil 14.60 m, largo útil 14.60 m y alto útil 12.00 m (incluyendo 0.30m de borle libre), con tapa metálica de 1.00 m x 1.00 m y respiradores en tubería de PVC 2" y codos de 90°.

❖ **Línea de Aducción.**

Se plantea la instalación de 4 824 ml aproximadamente de tubería NTP-ISO 4427:2008 PE 100 SDR 11 PN 16 de 12" de diámetro con el fin de abastecer de agua a la mayor cantidad de población.

La línea de aducción está considerada hasta la asociación pro vivienda San Borja.

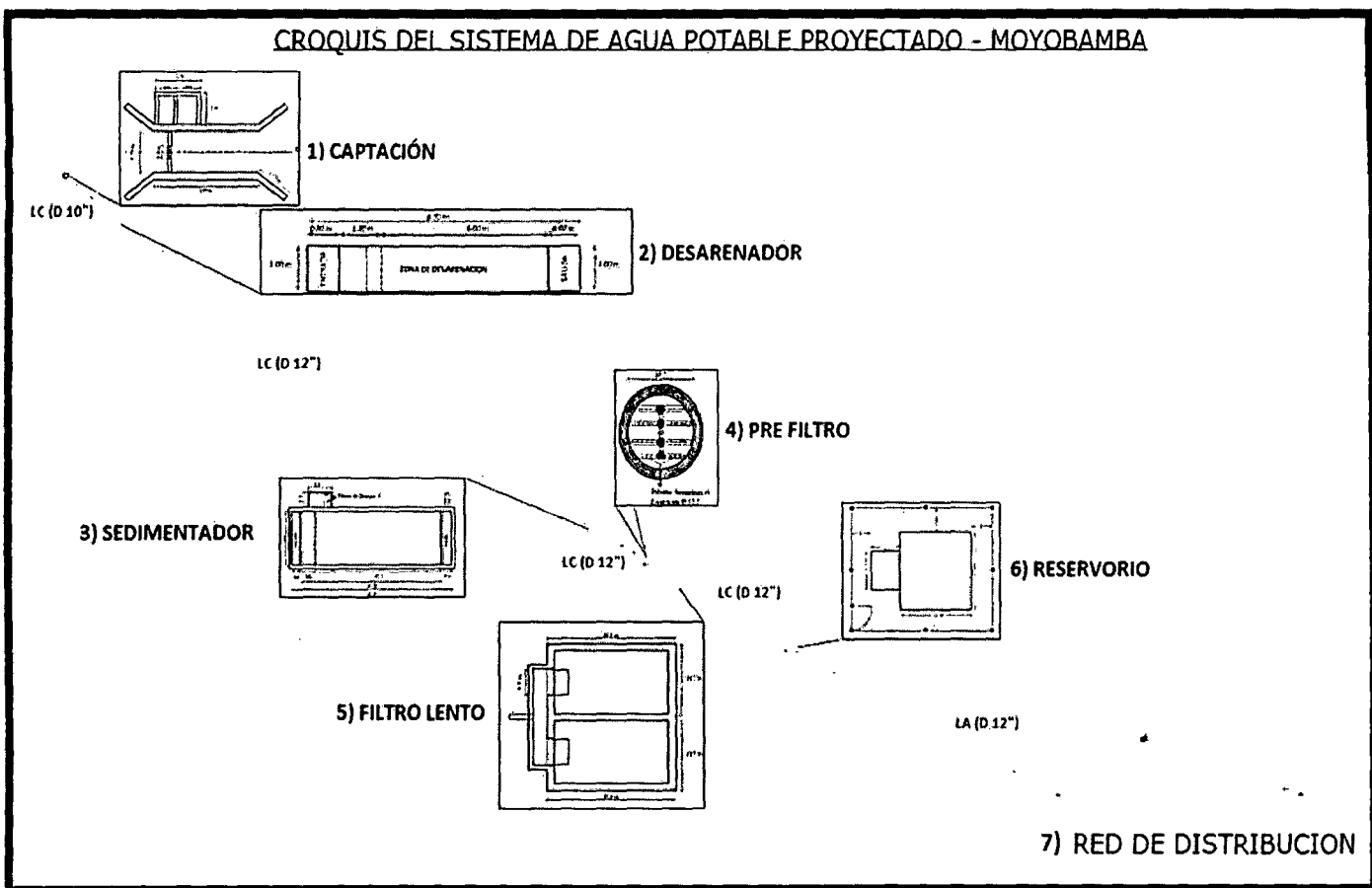
❖ **Red de Distribución.**

La tubería proyectada será en TUBERÍA HDPE NTP-ISO 4427:2008 PE 100 SDR 11 PN 16 en las longitudes y diámetros variables.

❖ **Conexiones Domiciliarias**

Los requerimientos de infraestructura necesarios son: tubería y accesorios desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

**Figura N° 03: Croquis del Sistema de Agua Potable Proyectado – Ciudad de
Moyobamba**



Análisis de riesgo y vulnerabilidad del sistema de agua potable proyectado.

Para realizar el análisis de riesgo de la alternativa técnica propuesta de agua potable para la ciudad de Moyobamba se ha utilizado la Herramienta Para la Reducción del Riesgo de Desastres (RDD), la cual permite una evaluación de riesgos de manera rápida y detallada a fin de identificar los componentes críticos, débiles o susceptibles de daño o interrupción por fenómenos naturales y/o antrópicos; luego se mitigan los posibles daños que pudieran generarse en las unidades de tratamiento, para mayor detalle de la evaluación (ver anexo 05).

A continuación se muestra el resumen de la evaluación realizada:

Probabilidad de riesgo.

El resultado de la evaluación nos muestra que la probabilidad obtenida ante amenazas o peligros es “Alta” y la vulnerabilidad total es “Media”; tambien se observa que la probabilidad de riesgo del Proyecto es “Medio”, su resiliencia ante desastres es “Baja” y el riesgo generado por el proyecto es “Medio”

Cuadro N° 9: Probabilidad de riesgo

Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad		Vulnerabilidad			
		Baja	Media	Alta	Muy alta
P e l i g r o	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Baja	Medio	Medio	Alto
	Baja	Baja	Baja	Medio	Alto

FACTORES	PROBABILIDAD OBTENIDA
AMENAZAS O PELIGROS	PELIGRO ALTO
VULNERABILIDAD TOTAL	VULNERABILIDAD MEDIA

RESUMEN FINAL	
Probabilidad de Riesgo del proyecto es:	RIESGO MEDIO
Resiliencia ante desastres	RESILIENCIA BAJA
Riesgo generado por el Proyecto	RIESGO MEDIO

Fuente: Herramienta Para la Reducción del Riesgo de Desastres (RDD)

Plan de mitigación.

Una vez conocida la probabilidad de riesgo de la alternativa técnica, así como la resiliencia ante desastres y los riesgos generados, se accede finalmente a la identificación de medidas de mitigación para disminuir la vulnerabilidad.

Cuadro N° 10: Plan de mitigación

Id	Calificación	Medida de Mitigación	Valor en S/.	Prioridad	Cumplimiento
Vulnerabilidad ambiental - higiene					
65	VULNERABILIDAD MEDIA	Capacitación en buenas prácticas de salubridad	1500	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad económica					
64	VULNERABILIDAD BAJA	Capacitación sobre generación de ingresos con actividades alternas	1400	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad física					
57	VULNERABILIDAD MEDIA	Protección de la captación toma lateral de quebrada Microcuenca Juningue	10000	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad operativa					
59	VULNERABILIDAD BAJA	Mejoramiento de planes de operación y mantenimiento	1400	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad política y social					
61	VULNERABILIDAD MEDIA	Implementación de regulaciones sobre reducción de vulnerabilidad	2300	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad social y organizativa					
63	VULNERABILIDAD MEDIA	Talleres sobre principales amenazas a la que está expuesta el sistema de a...	1700	Muy Alta	✓

Fuente: Herramienta Para la Reducción del Riesgo de Desastres (RDD)

DISCUSIONES

- ✓ La realización del análisis de dispersión físico - químico y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue para el uso potable de la ciudad de Moyobamba, ha sido fundamental para determinar la dispersión de la concentración de parámetros físico – químicos y microbiológicos evaluando la caracterización del agua cruda mediante los parámetros de Coliformes Totales, Coliformes fecales, Color, Turbiedad, pH, aluminio, Hierro y Manganeseo en las diferentes zonas de muestreo para luego compararlos con los ECAS para agua y así determinar la alternativa técnica propuesta en relación a un profundo análisis de localización, tecnología y tamaño.
- ✓ Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población actual de la ciudad de Moyobamba es de 83 475 habitantes (año 2015), proyectándola a través del método aritmético durante un horizonte de 20 años se tiene una población futura de 145 914 habitantes (año 2035) y se requiere un caudal (Qmd) de 603.75 Lt/seg para satisfacer la demanda que necesita toda la población. Tomando en cuenta el caudal más desfavorable 174.96 Lt/ seg aforado de la quebrada Juningue en época de estiaje en la zona media de la microcuenca se ha realizado el cálculo para una cuarta parte de la población de Moyobamba 20 869 habitantes (año 2015), proyectándola a través del método aritmético durante un horizonte de 20 años se tiene una población futura de 36 479 habitantes (año 2035) y un caudal requerido (Qmd) de 150.94 Lt/ seg; de acuerdo al análisis realizado se ha determinado que el caudal de la quebrada Juningue solo abastece a una cuarta parte de la población de Moyobamba proyectada al año 2035, es por ello que las unidades e tratamiento se han diseñado en función del caudal máximo diario calculado y tomando en cuenta las recomendaciones y especificaciones referidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA OS.020 (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO)
- ✓ Para determinar la dispersión de la concentración de parámetros físico químicos y microbiológicos presentes en el agua de la quebrada Juningue se han evaluado las características de los parámetros de estudio obtenidos de los diferentes ensayos de laboratorio como in situ, los cuales han sido comparados con el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Anexo I, categoría I (Poblacional y recreacional), tipo A2

(aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) de acuerdo al siguiente detalle:

ZONA BAJA, Turbiedad (existe una fuerte relación positiva) se aprecia que a medida que aumenta la época de lluvias el agua presenta mayores niveles de concentración teniendo como promedio 28.75 UNT por lo que no existe variación significativa entre los resultados los mismos que se encuentran por debajo de los ECA para agua (100 UNT), pH (existe una fuerte relación negativa) el promedio encontrado es 7.72 unidades de pH por lo tanto se encuentra dentro del rango establecido del ECA para agua (5.5 a 9 unidad de pH), Aluminio (existe una fuerte relación positiva) teniendo como promedio 0.25 mg/l para lo cual se tendría que plantear una tecnología que elimine la mayor cantidad de aluminio puesto que supera el ECA para agua (0.2 mg/l), color (los resultados no se encuentran dispersos) el promedio encontrado es 20.00 Pt/Co el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (100 Pt/Co), Hierro (existe una fuerte relación negativa) el promedio encontrado es 0.13 mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (1.00 mg/l), Manganeseo (no existe variación significativa) el promedio encontrado es 0.28 mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (0.40 mg/l), Coliformes Fecales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 750.40 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (2000 NMP/100), Coliformes Totales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 1513.14 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (3000 NMP/100).

ZONA MEDIA, Turbiedad (existe una fuerte relación positiva) se aprecia que a medida que aumenta la época de lluvias el agua presenta mayores niveles de concentración teniendo como promedio 27.17 UNT por lo que no existe variación significativa entre los resultados los mismos que se encuentran por debajo de los ECA para agua (100 UNT), pH (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 7.34 unidades de pH por lo tanto se encuentra dentro del rango establecido del ECA para agua (5.5 a 9 unidad de pH), Aluminio (existe una fuerte relación positiva) teniendo como promedio 0.19 mg/l por lo tanto no supera el ECA para agua (0.2 mg/l), color (los resultados no se encuentran dispersos) el promedio encontrado es 24.40 Pt/Co el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (100 Pt/Co), Hierro (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 0.10

mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (1.00 mg/l), Manganeseo (no existe variación significativa) el promedio encontrado es 0.17 mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (0.40 mg/l), Coliformes Fecales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 622.20 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (2000 NMP/100), Coliformes Totales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 1304.00 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (3000 NMP/100).

ZONA ALTA, Turbiedad (existe una fuerte relación positiva) se aprecia que a medida que aumenta la época de lluvias el agua presenta mayores niveles de concentración teniendo como promedio 24.20 UNT por lo que no existe variación significativa entre los resultados los mismos que se encuentran por debajo de los ECA para agua (100 UNT), pH (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 7.06 unidades de pH por lo tanto se encuentra dentro del rango establecido del ECA para agua (5.5 a 9 unidad de pH), Aluminio (existe una fuerte relación positiva) teniendo como promedio 0.20 mg/l para lo cual se tendría que plantear una tecnología que elimine la mayor cantidad de aluminio puesto que supera el ECA para agua (0.2 mg/l), color (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 25.00 Pt/Co el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (100 Pt/Co), Hierro (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 0.13 mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (1.00 mg/l), Manganeseo (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 0.20 mg/l el cual se encuentra por debajo del ECA para agua (0.40 mg/l), Coliformes Fecales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 566.20 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (2000 NMP/100), Coliformes Totales (existe una fuerte relación positiva) el promedio encontrado es 1211.00 NMP/100 ml el cual no supera el ECA para agua (3000 NMP/100).

- ✓ Se ha definido la fuente de abastecimiento de agua potable de la microcuenca Juningue para la ciudad de Moyobamba mediante el análisis de dispersión fisicoquímica y microbiológica del agua, toda vez que mediante un tratamiento convencional es apta para el consumo humano y cumple con los requisitos de caudal, calidad, accesibilidad y la ubicación de las unidades de tratamiento en zonas poco vulnerables ante desastres naturales; también se tomó en cuenta las visitas técnicas de campo realizadas que permitieron el correcto planteamiento técnico de

la alternativa de solución de ingeniería, que se realizó en función del análisis de localización, tecnología y tamaño; por todo lo antes mencionado se planteó como alternativa técnica un sistema de agua potable por gravedad con tratamiento porque es una fuente superficial que requiere ser clarificada y desinfectada antes de su consumo.

- ✓ Para la evaluación de riesgo y vulnerabilidad de las unidades de tratamiento propuestas en la alternativa técnica se ha utilizado la herramienta “Reducción del Riesgo de Desastres” (RDD) que permite tomar contacto con el marco conceptual de la terminología nacional, referente a la evaluación de riesgos, de manera rápida y detallada, hoy en día las evaluaciones de riesgo constituyen una necesidad técnica importante para prevenir y/o mitigar los posibles daños que pudieran generarse en los proyectos por factores de origen geofísico, geológico, hidro-meteorológico, antrópicos u otros. Luego de haberse conocido la probabilidad de riesgos generados con el planteamiento de la alternativa técnica se ha identificado las medidas de mitigación para disminuir la vulnerabilidad del sistema.
- ✓ De acuerdo a la investigación realizada se determinó que el caudal de la quebrada Juningue solo abastece a una cuarta parte de la población futura para la ciudad de Moyobamba, mientras que en la tesis titulada “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la micro cuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Realizada por Mario René Mejía Clara Turrialba, Costa Rica, 2005. manifiesta que la producción de agua en la microcuenca suple de la demanda actual, pero su capacidad está al límite máximo.
- ✓ De acuerdo a la investigación realizada se determinó que el parámetro microbiológico de la quebrada Juningue cumplen con los ECAS para agua potable, mientras que la tesis titulada “Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de conservación municipal Rumiyacu – Mishquiyacu” realizada por Dante Aspajo Ramírez. Moyobamba San Martín 2011. manifiesta que las aguas de la quebrada Rumiyacu no cumple los Estándares de Calidad Ambiental, por la alta concentración de microorganismos patógenos.

CONCLUSIONES

- ✓ El análisis de dispersión físico-química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue cumple con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para agua, por lo tanto se comprueba y acepta la hipótesis de investigación propuesta.
- ✓ De acuerdo al análisis realizado de la dispersión de los parámetros de las 03 zonas de muestreo de la quebrada Juningue se determinó que la zona media es la más adecuada para captar el agua, toda vez que los resultados de la caracterización del agua indican que el agua presenta mejores niveles de calidad para el consumo humano haciendo el comparativo con los ECA, caudal disponible en la época más desfavorable, suficiente diferencia de cotas (una altura de 1148.00 m.s.n.m) para el abastecimiento por gravedad y poco vulnerable ante los desastres naturales.
- ✓ Según los aforos realizados en época de avenida de la quebrada Juningue tenemos resultados en la zona baja de 240.54 Lt/ seg, zona media 201.50 Lt/seg y zona alta 180.80 Lt/seg así como en época de estiaje tenemos resultados en la zona baja de 192.96 Lt/ seg, zona media 174.96 Lt/seg y zona alta 139.88 Lt/seg; de acuerdo al análisis de localización concluimos que el caudal de la quebrada Juningue tomando la época de estiaje (zona media) solo abastece a una cuarta parte de la población futura de Moyobamba 36 479 habitantes (año 2035).
- ✓ De acuerdo a los resultados del análisis de dispersión físico química y microbiológica del agua de la quebrada Juningue y a los estudios de aforo y análisis técnico de la alternativa de solución incidió positivamente en definir como alternativa técnica un sistema de agua potable por gravedad con tratamiento para uso potable de la ciudad de Moyobamba, por ser la más adecuada y compatible con las características económicas, físico topográficas y ambientales de la zona de estudio.
- ✓ La herramienta “RDD” es muy importante para evaluar e identificar el riesgo de desastres en esta alternativa técnica de agua potable y mitigar posibles daños que pudiera sufrir el sistema.

RECOMENDACIONES.

- ✓ A futuros investigadores realizar un estudio hidrológico mediante el cual conocer y evaluar sus características físicas y geomorfológicas de la microcuenca, generar, analizar y tratar la información hidrometeorológica como precipitación, temperatura, evapotranspiración y escurrimiento superficial como parámetros principales importantes; además determinar el balance hídrico de la microcuenca y la disponibilidad hídrica actual y futura del curso principal de la quebrada.
- ✓ Implementar una Estación Meteorológica portátil en el área de estudio de la microcuenca Juningue con la finalidad de determinar los parámetros meteorológicos de precipitación pluvial, temperatura externa, humedad relativa, velocidad y dirección del viento para uso de investigaciones futuras.
- ✓ Realizar un monitoreo de la calidad del agua de la quebrada Juningue en múltiples zonas de la microcuenca, con la finalidad de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y microbiológicos presentes en el agua en su estado natural a lo largo del comportamiento de las condiciones climáticas de la microcuenca, toda vez de tener mayores registros de calidad del agua y analizar la dispersión de los parámetros en relación a las épocas de avenidas y estiaje.
- ✓ Se recomienda a la Autoridad Local del Agua (ALA) que es la entidad encargada de administrar legalmente el uso y aprovechamiento hídrico y por ende promover una gestión inter-institucional del uso equitativo del agua, en el marco del desarrollo y manejo sostenible de las cuencas y microcuencas, la implementación de guarda bosques para un control estricto de conservación y reforestación de la microcuenca Juningue como futura fuente colectora de agua para la ciudad de Moyobamba.

- ✓ Enseñar educación ambiental a los niños y adultos para generar en el educando y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente, y de esta manera, propiciar un mejoramiento de la calidad de vida, en una concepción de desarrollo humano que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras

- ✓ Se recomienda a las autoridades competentes que la alternativa técnica planteada “Sistema de agua potable por gravedad con tratamiento” en este trabajo de investigación, se considere a corto o mediano plazo formar parte de un proyecto de inversión pública, por haberse demostrado que la alternativa propuesta es técnica, económica, social y ambientalmente rentable para crear, ampliar y mejorar las condiciones de vida de la ciudadanía y dar solución al deficiente servicio de agua potable que se brinda actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aspajo, R. (2011).** *Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de conservación municipal Rumiyacu – Mishquiyacu. Moyobamba.*
- Asti Vera, A. (1957).** “Metodología de los trabajos de investigación”, en: *Temas de pedagogía universitaria, Santa Fe.*
- Cifuentes, P. (2003).** *Potencial hídrico de la microcuenca Almendra para uso potable. Moyobamba*
- Córdova, Z. (2009).** “*Estadística Inferencial*”, Segunda Edición. Lima Perú
- Córdova, Z. (2003).** “*Estadística descriptiva e inferencial*”, Quinta Edición.
- Cristóbal, J, (2003).** “*Lecciones de Inferencia Estadística*”. *Prensas Universitarias de Zaragoza.*
- Departamento de Salubridad del Estado de Nueva York, (1962).** “*Manual de tratamiento de aguas*”
- Estuardo, M. (2012).** “*Estadística y probabilidades*”, Chile.
- Guerrero, R. (2003).** *Control de Calidad del Agua. Primera edición.*
- Huáscar, T. (1980).** “*Como Hacer una Tesis*” Tercera Edición.
- Jaramillo, A. (1993).** “Fundamentos de hidrología de superficie”, Primera Edición-México.
- Marchand, P. (2012).** *Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano. Lima-Perú.*

Mejía, C. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria. Costa Rica.*

Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua, (2010). *Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.*

Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua, (2010). *Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, ley N° 29338.*

Ministerio de Economía y Finanzas, (2006). *Dirección General de Programación Multianual, Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito de Pequeñas Localidades a Nivel de Perfil.*

Ministerio Nacional del Ambiente, (2008). *Estándares de Calidad Ambiental para Agua, DS N° 002-2008-MINAM.*

Ministerio de Salud, (2010). *Reglamento de la calidad del agua para consumo Humano, DS N° 031-2010-SA.*

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones, DS N° 011-2006-Vivienda.*

Ministerio Nacional del Ambiente, (2010). *Programa Nacional de Rehabilitación de la Calidad Ambiental de Cuencas. Perú: Autor*

Organización Mundial de la Salud (2000). *Programa sobre calidad del agua potable.*

Organización Panamericana de la Salud (1999). *Agua y saneamiento: Evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública, Primera Edición.*

Organización Panamericana de la Salud y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (2005). *Guía para diseño de sistemas de tratamiento d filtración en múltiples etapas, Lima.*

Romero, R. (2005). *Calidad del agua, Segunda Edición.*

Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del Agua–Evaluación y Diagnóstico, Primera Edición, Medellín-Colombia.*

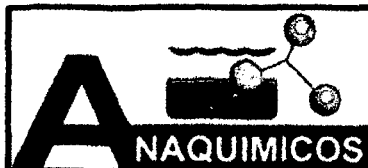
Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, (2003). *Control de calidad del agua”, Primera Edición.*

Vargas Rodríguez, M. (2004). *Dossier de Seminario de Investigación, cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis, Chiclayo – Perú.*

Yun Zhen, W. (2009). *Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curumbaré, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008.*

ANEXOS.

Anexo 01: Resultado de calidad del agua.



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

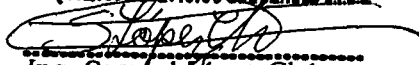
INFORME DE ENSAYO N° 027-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Baja)
COORDENADAS : X 281381.00 / Y 9338533.00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 28-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 3.00 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 31-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	16.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	8.00	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.18	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	17.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.13	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.21	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	609.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1300.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS CREDITALES E.I.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

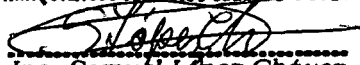
INFORME DE ENSAYO N° 028-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Media)
COORDENADAS : X 283685.31 / Y 9339804.07
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 28-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 12.13 PM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 31-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	13.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	6.76	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.10	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	13.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.02	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.09	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	380.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	740.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

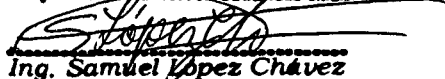
INFORME DE ENSAYO N° 029-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Alta)
COORDENADAS : X 284169.13 / Y 9339718.23
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 28-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 10.52 AM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 31-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	10.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	7.00	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.12	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	16.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.07	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.14	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	356.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	775.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

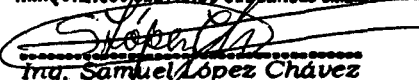
INFORME DE ENSAYO N° 044-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Baja)
COORDENADAS : X 281381.00 / Y 9338533.00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 13-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 4.37 PM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 16-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	21.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	7.87	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.16	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	24.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.21	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.35	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	513.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1173.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES R.L.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO


INFORME DE ENSAYO N° 045-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Media)
COORDENADAS : X 283685.31 / Y 9339804.07
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 13-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 11.30 AM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 16-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	18.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	6.76	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.12	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	21.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.12	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.23	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	413.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	851.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ENSAYO N° 046-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Alta)
COORDENADAS : X 284169.13 / Y 9339718.23
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 13-08-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 12.22 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 16-08-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	19.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	6.00	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.15	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	19.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.08	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.12	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	458.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	923.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO


INFORME DE ENSAYO N° 047-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Baja)
COORDENADAS : X 281381.00 / Y 9338533.00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 14-09-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 3.00 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 17-09-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	23.59	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	7.14	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.22	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	17.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.12	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.29	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	655.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1342.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

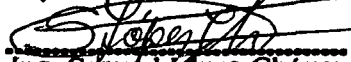
INFORME DE ENSAYO N° 048-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Media)
COORDENADAS : X 283685.31 / Y 9339804.07
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 14-09-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 12.13 PM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 17-09-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	17.89	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	6.65	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.14	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	19.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.03	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.15	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	610.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1212.00	50	3 000	50 000

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



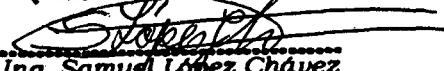
ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ENSAYO N° 049-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Alta)
COORDENADAS : X 284169.13 / Y 9339718.23
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 14-09-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 10.52 P.M
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 17-09-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	20.00	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	7.12	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.17	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	20.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.09	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.22	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	510.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1092.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

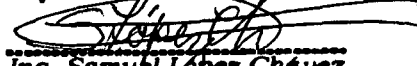
INFORME DE ENSAYO N° 050 -2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Baja)
COORDENADAS : X 281381.00 / Y 9338533.00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 06-10-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 6.00 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 09-10-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	31.14	5	100	**
2	pH	Unidad de pH	7.49	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.30	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	19.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.08	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.25	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	850.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1532.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ENSAYO N° 051-2014/ANAQUIMICOS/CC

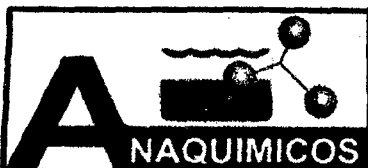
SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Media)
COORDENADAS : X 283685.31 / Y 9339804.07
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 06-10-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 2.30 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 09-10-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	41.10	5	100	**
2	Ph	Unidad de pH	8.02	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.24	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	43.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.05	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.20	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	658.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1450.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

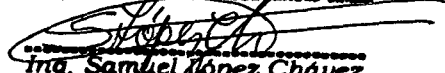
INFORME DE ENSAYO N° 052-2014/ANAQUIMICOS/CC

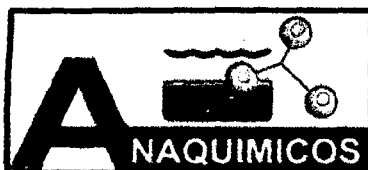
SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Alta)
COORDENADAS : X 284169.13 / Y 9339718.23
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 06-10-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 4.15 PM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 09-10-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
			A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
Turbiedad	U.N.T	34.00	5	100	**
pH	Unidad de pH	7.67	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
Aluminio	mg/L	0.26	0.2	0.2	0.2
Color	Pt/Co	34.00	15	100	200
Hierro	mg/L	0.08	0.3	1	1
Manganeso	mg/L	0.30	0.1	0.4	0.5
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	550.00	0	2 000	20 000
Coliformes Totales	NMP/100 mL	1365.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

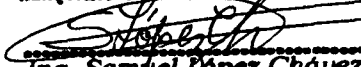
INFORME DE ENSAYO N° 053-2014/ANAQUIMICOS/CC

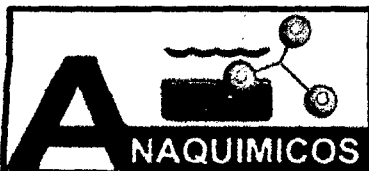
SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Baja)
COORDENADAS : X 281381.00 / Y 9338533.00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 04-11-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 4.26 PM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 07-11-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
			A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
Turbiedad	U.N.T	52.00	5	100	**
pH	Unidad de pH	8.10	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
Aluminio	mg/L	0.40	0.2	0.2	0.2
Color	Pt/Co	23.00	15	100	200
Hierro	mg/L	0.12	0.3	1	1
Manganeso	mg/L	0.28	0.1	0.4	0.5
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1125.00	0	2 000	20 000
Coliformes Totales	NMP/100 mL	2220.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

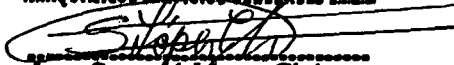
INFORME DE ENSAYO N° 054-2014/ANAQUIMICOS/CC

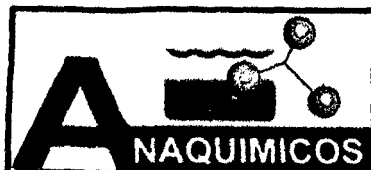
SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Media)
COORDENADAS : X 283685.31 / Y 9339804.07
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 04-11-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 1.20 PM
MUESTREO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 07-11-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
			A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
Turbiedad	U.N.T	45.87	5	100	**
pH	Unidad de pH	8.50	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
Aluminio	mg/L	0.33	0.2	0.2	0.2
Color	Pt/Co	26.00	15	100	200
Hierro	mg/L	0.28	0.3	1	1
Manganeso	mg/L	0.19	0.1	0.4	0.5
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1050.00	0	2 000	20 000
Coliformes Totales	NMP/100 mL	2267.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

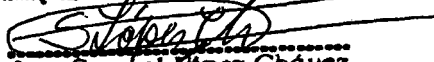
INFORME DE ENSAYO N° 055-2014/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTES : RÓIMER BUSTAMANTE SÁNCHEZ
REINER NEIRA RUÍZ
PUNTO DE MUESTREO : Quebrada Juningue (Zona Alta)
COORDENADAS : X 284169.13 / Y 9339718.23
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 04-11-2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA : 11.35 AM
MUESTREADO : Por los solicitantes
FECHA DE EMISIÓN : 07-11-2014

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS: FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICO

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	COMPARATIVO CON LOS ECAS		
				A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)	A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)	A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)
1	Turbiedad	U.N.T	38.00	5	100	**
2	Ph	Unidad de pH	7.50	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
3	Aluminio	mg/L	0.31	0.2	0.2	0.2
4	Color	Pt/Co	36.00	15	100	200
5	Hierro	mg/L	0.35	0.3	1	1
6	Manganeso	mg/L	0.21	0.1	0.4	0.5
7	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	957.00	0	2 000	20 000
8	Coliformes Totales	NMP/100 mL	1900.00	50	3 000	50 000

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP N° 140674
TITULAR GERENTE

Anexo 02: Aforos

Aforo en época de avenida.

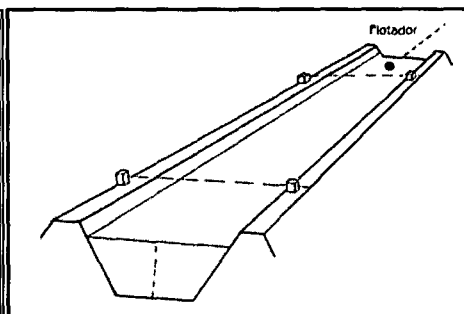
AFORO DE FUENTE					
Institucion: UNSM-T		Responsable : TESISTAS		Fecha de Aforo : 08/03/2014	
Departamento: San Martín		Provincia : Moyobamba		Distrito : Moyobamba	
Zona: Baja		Tipo de la fuente : Quebrada		Hora : 03:35 p.m.	
Nombre de la fuente : Juningue		Localizacion : 9338533 N 281381 E		853.00 m.s.n.m	
Método de aforo : Flotador Área		Estado del Tiempo: Soleado			
1. DATOS BASICOS					
Longitud del tramo	Lt	8	m		
Espejo de agua	X	4.3	m		
dist. Entre segm.	X/n	2	m		
n # Segmentos		4	und		
Factor de correccion velocidad	Fc	0.8			
Factor de reduccion por temporada	Fr	0.3			
Tiempos:					
tiempo parcial	t1	17.80	seg		
tiempo parcial	t2	17.20	seg		
tiempo parcial	t3	21.90	seg		
tiempo parcial	t4	20.30	seg		
tiempo parcial	t5	18.80	seg		
Alturas:					
Altura verticales	d1	0.00	m		
Altura verticales	d2	0.09	m		
Altura verticales	d3	0.16	m		
Altura verticales	d4	0.15	m		
Altura verticales	d5	0.11	m		
Altura verticales	d6	0.00	m		
2. CALCULOS					
VELOCIDADES (m/s)					
Velocidad parcial	v1	0.45	m/s		
Velocidad parcial	v2	0.47	m/s		
Velocidad parcial	v3	0.37	m/s		
Velocidad parcial	v4	0.39	m/s		
Velocidad parcial	v5	0.43	m/s		
Velocidad Promedio Parcial	Vp	0.42	m/s		
Velocidad Corregido	Vc	0.34	m/s		
AREAS(m ²)					
Area parcial	Ap 01	0.00	m2		
Area parcial	Ap 02	0.10	m2		
Area parcial	Ap 03	0.22	m2		
Area parcial	Ap 04	0.25	m2		
Area parcial	Ap 05	0.20	m2		
Area parcial	Ap 06	0.00	m2		
Area total=		0.57	m2		
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA					
	Qfa	0.2405	m3/s		
	Qfa	240.54	lt/s		
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE					
	Qfe	72.16	lt/s		

AFORO DE FUENTE

Institucion: UNSM-T	Responsable : TESISTAS	Fecha de Aforo : 08/03/2014
Departamento: San Martín	Provincia : Moyobamba	Distrito : Moyobamba
Zona: Media	Tipo de la fuente : Quebrada	Hora : 11:20 a.m.
Nombre de la fuente : Juningue	Localizacion : 9339804.07 283685.31 E 1148.00 m.s.n.m	
Método de aforo : Flotador Área	Estado del Tiempo: Soleado	

1. DATOS BASICOS

Longitud del tramo	<i>L₁</i>	3	m
Espejo de agua	<i>X</i>	1	m
dist. Entre segm.	<i>X/n</i>	1	m
n # Segmentos		3	und
Factor de correccion velocidad	<i>F_c</i>	0.8	
Factor de reduccion por temporada	<i>F_r</i>	0.3	
Tiempos:			
tiempo parcial	<i>t₁</i>	4.40	seg
tiempo parcial	<i>t₂</i>	4.23	seg
tiempo parcial	<i>t₃</i>	5.00	seg
tiempo parcial	<i>t₄</i>	5.84	seg
tiempo parcial	<i>t₅</i>	4.00	seg
Alturas:			
Altura verticales	<i>d₁</i>	0.00	m
Altura verticales	<i>d₂</i>	0.10	m
Altura verticales	<i>d₃</i>	0.34	m
Altura verticales	<i>d₄</i>	0.26	m
Altura verticales	<i>d₅</i>	0.15	m
Altura verticales	<i>d₆</i>	0.00	m



2. CALCULOS

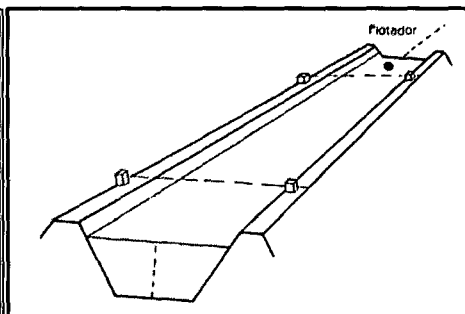
VELOCIDADES (m/s)			
Velocidad parcial	<i>v₁</i>	0.68	m/s
Velocidad parcial	<i>v₂</i>	0.71	m/s
Velocidad parcial	<i>v₃</i>	0.60	m/s
Velocidad parcial	<i>v₄</i>	0.51	m/s
Velocidad parcial	<i>v₅</i>	0.75	m/s
Velocidad Promedio Parcial	<i>V_p</i>	0.65	m/s
Velocidad Corregido	<i>V_c</i>	0.52	m/s
AREAS(m²)			
Area parcial	<i>Ap 01</i>	0.00	m2
Area parcial	<i>Ap 02</i>	0.03	m2
Area parcial	<i>Ap 03</i>	0.13	m2
Area parcial	<i>Ap 04</i>	0.14	m2
Area parcial	<i>Ap 05</i>	0.09	m2
Area parcial	<i>Ap 06</i>	0.00	m2
Area total=		0.31	m2
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA			
	<i>Qfa</i>	0.2015	m3/s
	<i>Qfa</i>	201.50	lt/s
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE			
	<i>Qfe</i>	60.45	lt/s

AFORO DE FUENTE

Institucion: UNSM-T	Responsable : TESISTAS	Fecha de Aforo : 08/03/2014
Departamento: San Martín	Provincia : Moyobamba	Distrito : Moyobamba
Zona: Alta	Tipo de la fuente : Quebrada	Hora : 09:30 a.m.
Nombre de la fuente : Juningue	Localizacion : 9339718.23 284169.13 E	1260.00 ms.n.m
Método de aforo : Flotador Área	Estado del Tiempo:	Soleado

1. DATOS BASICOS

Longitud del tramo	<i>Lt</i>	6	m
Espejo de agua	<i>X</i>	1.3	m
dist. Entre segm.	<i>X/n</i>	2	m
n # Segmentos		3	und
Factor de correccion velocidad	<i>Fc</i>	0.8	
Factor de reduccion por temporada	<i>Fr</i>	0.3	
Tiempos:			
tiempo parcial	<i>t1</i>	12.02	seg
tiempo parcial	<i>t2</i>	14.56	seg
tiempo parcial	<i>t3</i>	13.30	seg
tiempo parcial	<i>t4</i>	12.45	seg
tiempo parcial	<i>t5</i>	14.20	seg
Alturas:			
Altura verticales	<i>d1</i>	0.00	m
Altura verticales	<i>d2</i>	0.17	m
Altura verticales	<i>d3</i>	0.25	m
Altura verticales	<i>d4</i>	0.29	m
Altura verticales	<i>d5</i>	0.15	m
Altura verticales	<i>d6</i>	0.00	m



2. CALCULOS

VELOCIDADES (m/s)			
Velocidad parcial	<i>v1</i>	0.50	m/s
Velocidad parcial	<i>v2</i>	0.41	m/s
Velocidad parcial	<i>v3</i>	0.45	m/s
Velocidad parcial	<i>v4</i>	0.48	m/s
Velocidad parcial	<i>v5</i>	0.42	m/s
Velocidad Promedio Parcial	<i>Vp</i>	0.45	m/s
Velocidad Corregido	<i>Vc</i>	0.36	m/s
AREAS(m²)			
Area parcial	<i>Ap 01</i>	0.00	m2
Area parcial	<i>Ap 02</i>	0.07	m2
Area parcial	<i>Ap 03</i>	0.15	m2
Area parcial	<i>Ap 04</i>	0.18	m2
Area parcial	<i>Ap 05</i>	0.13	m2
Area parcial	<i>Ap 06</i>	0.00	m2
Area total=		0.40	m2
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA			
	<i>Qfa</i>	0.1808	m3/s
	<i>Qfa</i>	180.80	lt/s
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE			
	<i>Qfe</i>	54.24	lt/s

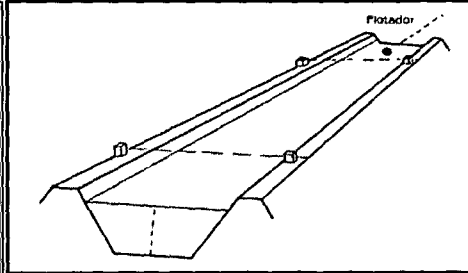
Aforo en época de estiaje.

AFORO DE FUENTE

Institucion: UNSM-T	Responsable : TESISTAS	Fecha de Aforo : 2709/2014
Departamento: San Martín	Provincia : Moyobamba	Distrito : Moyobamba
Zona: Baja	Tipo de la fuente : Quebrada	Hora : 5::00 pm.
Nombre de la fuente : Juningue	Localizacion : 9338533 N 281381 E	853.00 ms.n.m
Método de aforo : Flotador Área	Estado del Tiempo: Nublado	

1. DATOS BASICOS

Longitud del tramo	<i>Lt</i>	8	m
Espejo de agua	<i>X</i>	3	m
dist. Entre segm.	<i>X/n</i>	2	m
n # Segmentos		4	und
Factor de correccion velocidad	<i>Fc</i>	0.8	
Factor de reduccion por temporada	<i>Fr</i>	0.3	
Tiempos:			
tiempo parcial	<i>t1</i>	22.00	seg
tiempo parcial	<i>t2</i>	19.50	seg
tiempo parcial	<i>t3</i>	19.00	seg
tiempo parcial	<i>t4</i>	20.76	seg
tiempo parcial	<i>t5</i>	18.54	seg
Alturas:			
Altura verticales	<i>d1</i>	0.00	m
Altura verticales	<i>d2</i>	0.13	m
Altura verticales	<i>d3</i>	0.18	m
Altura verticales	<i>d4</i>	0.17	m
Altura verticales	<i>d5</i>	0.12	m
Altura verticales	<i>d6</i>	0.00	m



2. CALCULOS

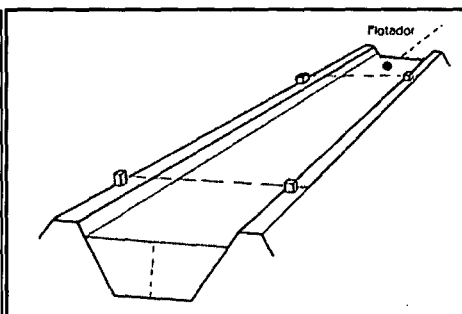
VELOCIDADES (m/s)			
Velocidad parcial	<i>v1</i>	0.36	m/s
Velocidad parcial	<i>v2</i>	0.41	m/s
Velocidad parcial	<i>v3</i>	0.42	m/s
Velocidad parcial	<i>v4</i>	0.39	m/s
Velocidad parcial	<i>v5</i>	0.43	m/s
Velocidad Promedio Parcial	<i>Vp</i>	0.40	m/s
Velocidad Corregido	<i>Vc</i>	0.32	m/s
AREAS(m²)			
Area parcial	<i>Ap 01</i>	0.00	m2
Area parcial	<i>Ap 02</i>	0.10	m2
Area parcial	<i>Ap 03</i>	0.18	m2
Area parcial	<i>Ap 04</i>	0.20	m2
Area parcial	<i>Ap 05</i>	0.15	m2
Area parcial	<i>Ap 06</i>	0.00	m2
Area total=		0.48	m2
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA			
	<i>Qfa</i>	0.1930	m3/s
	<i>Qfa</i>	192.96	lt/s
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE			
	<i>Qfe</i>	57.89	lt/s

AFORO DE FUENTE

Institucion: UNSM-T	Responsable : TESISTAS	Fecha de Aforo : 27/09/2014
Departamento: San Martín	Provincia : Moyobamba	Distrito : Moyobamba
Zona: Media	Tipo de la fuente : Quebrada	Hora : 12:00 p.m.
Nombre de la fuente : Juningue	Localizacion : 9339804.07 283685.31 E 1148.00 m.s.n.m	
Método de aforo : Flotador Área	Estado del Tiempo: Soleado	

1. DATOS BASICOS

Longitud del tramo	<i>Lt</i>	3	m
Espejo de agua	<i>X</i>	1	m
dist. Entre segm.	<i>X/n</i>	1	m
n # Segmentos		3	und
Factor de correccion velocidad	<i>Fc</i>	0.8	
Factor de reduccion por temporada	<i>Fr</i>	0.3	
Tiempos:			
tiempo parcial	<i>t1</i>	6.64	seg
tiempo parcial	<i>t2</i>	5.57	seg
tiempo parcial	<i>t3</i>	6.49	seg
tiempo parcial	<i>t4</i>	6.00	seg
tiempo parcial	<i>t5</i>	6.30	seg
Alturas:			
Altura verticales	<i>d1</i>	0.00	m
Altura verticales	<i>d2</i>	0.24	m
Altura verticales	<i>d3</i>	0.28	m
Altura verticales	<i>d4</i>	0.30	m
Altura verticales	<i>d5</i>	0.23	m
Altura verticales	<i>d6</i>	0.00	m



2. CALCULOS

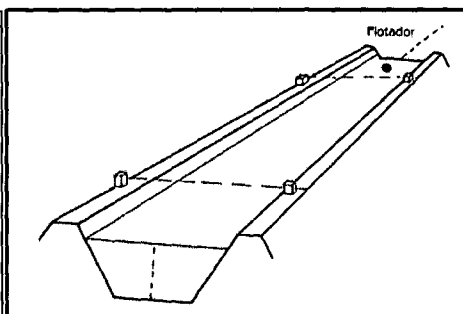
VELOCIDADES (m/s)			
Velocidad parcial	<i>v1</i>	0.45	m/s
Velocidad parcial	<i>v2</i>	0.54	m/s
Velocidad parcial	<i>v3</i>	0.46	m/s
Velocidad parcial	<i>v4</i>	0.50	m/s
Velocidad parcial	<i>v5</i>	0.48	m/s
Velocidad Promedio Parcial	<i>Vp</i>	0.49	m/s
Velocidad Corregido	<i>Vc</i>	0.39	m/s
AREAS(m²)			
Area parcial	<i>Ap 01</i>	0.00	m2
Area parcial	<i>Ap 02</i>	0.08	m2
Area parcial	<i>Ap 03</i>	0.13	m2
Area parcial	<i>Ap 04</i>	0.15	m2
Area parcial	<i>Ap 05</i>	0.13	m2
Area parcial	<i>Ap 06</i>	0.00	m2
Area total=		0.36	m2
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA			
	<i>Qfa</i>	0.1750	m3/s
	<i>Qfa</i>	174.96	lt/s
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE			
	<i>Qfe</i>	52.49	lt/s

AFORO DE FUENTE

Institucion: UNSM-T	Responsable : TESISTAS	Fecha de Aforo : 27/09/2014
Departamento: San Martín	Provincia : Moyobamba	Distrito : Moyobamba
Zona: Alta	Tipo de la fuente : Quebrada	Hora : 10:30 a.m.
Nombre de la fuente : Juningue	Localizacion : 9339718.23 284169.13 E 1260.00 m.s.n.m	
Método de aforo : Flotador Área	Estado del Tiempo: Soleado	

1. DATOS BASICOS

Longitud del tramo	<i>L₁</i>	6	m
Espejo de agua	<i>X</i>	0.9	m
dist. Entre segm.	<i>X/n</i>	1	m
n # Segmentos		3	und
Factor de correccion velocidad	<i>F_c</i>	0.8	
Factor de reduccion por temporada	<i>F_r</i>	0.3	
Tiempos:			
tiempo parcial	<i>t₁</i>	12.00	seg
tiempo parcial	<i>t₂</i>	10.89	seg
tiempo parcial	<i>t₃</i>	11.20	seg
tiempo parcial	<i>t₄</i>	11.50	seg
tiempo parcial	<i>t₅</i>	10.41	seg
Alturas:			
Altura verticales	<i>d₁</i>	0.00	m
Altura verticales	<i>d₂</i>	0.16	m
Altura verticales	<i>d₃</i>	0.24	m
Altura verticales	<i>d₄</i>	0.26	m
Altura verticales	<i>d₅</i>	0.14	m
Altura verticales	<i>d₆</i>	0.00	m



2. CALCULOS

VELOCIDADES (m/s)			
Velocidad parcial	<i>v₁</i>	0.50	m/s
Velocidad parcial	<i>v₂</i>	0.55	m/s
Velocidad parcial	<i>v₃</i>	0.54	m/s
Velocidad parcial	<i>v₄</i>	0.52	m/s
Velocidad parcial	<i>v₅</i>	0.58	m/s
Velocidad Promedio Parcial	<i>V_p</i>	0.54	m/s
Velocidad Corregido	<i>V_c</i>	0.43	m/s
AREAS(m²)			
Area parcial	<i>Ap 01</i>	0.00	m2
Area parcial	<i>Ap 02</i>	0.05	m2
Area parcial	<i>Ap 03</i>	0.10	m2
Area parcial	<i>Ap 04</i>	0.11	m2
Area parcial	<i>Ap 05</i>	0.08	m2
Area parcial	<i>Ap 06</i>	0.00	m2
Area total=		0.26	m2
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCAS DE AVENIDA			
	<i>Qfa</i>	0.1399	m3/s
	<i>Qfa</i>	139.88	lt/s
CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE ESTIAJE			
	<i>Qfe</i>	41.96	lt/s

Anexo 03: Memoria de cálculo hidráulico.

SUSTENTO DE DOTACIÓN DE AGUA PARA EL DISEÑO DE UNIDADES DE TRATAMIENTO						
EPS MOYOBAMBA SRLtda - PRODUCCION DE AGUA POTABLE 2011						
MES	UNIDAD	SAN MATEO	ALMENDRA	SUB TOTAL		
ENERO	m ³	138,043.00	28,828.00	166,871.00		
FEBRERO	m ³	201,193.00	31,374.00	232,567.00		
MARZO	m ³	176,047.00	33,070.00	209,117.00		
ABRIL	m ³	161,611.00	25,278.00	186,889.00		
MAYO	m ³	215,448.00	31,914.00	247,362.00		
JUNIO	m ³	189,443.00	34,860.00	224,303.00		
JULIO	m ³	184,525.00	32,250.00	216,775.00		
AGOSTO	m ³	148,193.00	23,526.00	171,719.00		
SEPTIEMBRE	m ³	134,523.00	16,293.00	150,816.00		
OCTUBRE	m ³	153,065.00	17,448.00	170,513.00		
NOVIEMBRE	m ³	188,968.00	25,912.00	214,880.00		
DICIEMBRE	m ³	171,633.00	25,651.00	197,284.00		
TOTAL	m ³	2,062,692.00	326,404.00	2,389,096.00		
MES	EPS MOYOBAMBA SRLtda - PRODUCCION DE AGUA POTABLE 2012					
	MOYOBAMBA					
	PLANTA			ALMENDRA	JUNINGUILLO	SUB TOTAL
	CAPTACIONES	BOMBEO	SUB TOTAL			
ENERO	177902.00	0.00	177902.00	34486.78	86600.00	298988.78
FEBRERO	172061.00	0.00	172061.00	35195.15	79100.00	286356.15
MARZO	168704.00	0.00	168704.00	35866.25	95800.00	300370.25
ABRIL	179339.00	0.00	179339.00	36611.91	97000.00	312950.91
MAYO	179656.00	0.00	179656.00	19610.86	117500.00	316766.86
JUNIO	179111.00	0.00	179111.00	0.00	117300.00	296411.00
JULIO	170263.00	18371.00	188634.00	0.00	123500.00	312134.00
AGOSTO	168379.00	24890.00	193269.00	0.00	119400.00	312669.00
SEPTIEMBRE	163437.00	19528.00	182965.00	0.00	109700.00	292665.00
OCTUBRE	151709.00	15435.00	167144.00	0.00	108000.00	275144.00
NOVIEMBRE	157686.00	18701.00	176387.00	0.00	95400.00	271787.00
DICIEMBRE	154776.00	829.00	155605.00	0.00	98700.00	254305.00
TOTAL	2023023.00	97754.00	2120777.00	161770.94	1248000.00	3530547.94
EPS MOYOBAMBA SRLtda - PRODUCCION DE AGUA POTABLE 2013						
MES	MOYOBAMBA					
	PLANTA			ALMENDRA	JUNINGUILLO	SUB TOTAL
	CAPTACIONES	BOMBEO	SUB TOTAL			
ENERO	189926.00	45.00	189971.00	0.00	109700.00	299671.00
FEBRERO	181226.00	0.00	181226.00	0.00	99800.00	281026.00
MARZO	183936.00	0.00	183936.00	10887.00	63200.00	258023.00
ABRIL	206660.00	0.00	206660.00	39150.00	45000.00	290810.00
MAYO	210222.00	0.00	210222.00	34420.00	59400.00	304042.00
JUNIO	204976.00	0.00	204976.00	30870.32	61000.00	296846.32
JULIO	187640.00	0.00	187640.00	33070.02	56300.00	277010.02
AGOSTO	164644.00	0.00	164644.00	29043.46	74400.00	268087.46
SEPTIEMBRE	152141.00	0.00	152141.00	31392.29	82300.00	265833.29
OCTUBRE	171592.00	0.00	171592.00	23040.89	92900.00	287532.89
NOVIEMBRE	156693.00	0.00	156693.00	28931.61	90400.00	276024.61
DICIEMBRE	174432.00	4623.00	179055.00	28670.63	90100.00	297825.63
TOTAL	2184088.00	4668.00	2188756.00	289476.22	924500.00	3402732.22
Suma de la producción total de agua potable años 2011, 2012 y 2013				=	9,322,376.15	m3
Promedio de la producción total de agua potable años 2011, 2012 y 2013				=	3,107,458.72	m3
					3,107,458,718.00	Lt
Interpretación:	Toda vez que no se tiene los registros comerciales, contraincendio, estatales, educativos, etc para calcular la dotación de agua para la población de Moyobamba se ha investigado registros de la producción anual de agua potable de la EPS- Moyobamba de los años 2011, 2012 y 2013; se sacó el promedio (3 107 458 718.00 Lt) y se dividió entre la población actual (83 475 hab) y el número de días del año (365 días) obteniendo como resultado (101.98 Lt/hab/día) que utiliza actualmente cada ciudadano de Moyobamba incluido las dotaciones estatales, educativas, contraincendio, etc.					
Análisis:	Teniendo como referencia el capítulo I (El problema de investigación, ítem 1.1. Planteamiento del problema) donde se sustenta claramente el desabastecimiento de agua potable de la ciudad de Moyobamba se ha calculado la dotación actual teniendo como resultado 101.98 Lt/hab/día. Para diseñar las unidades de tratamiento de agua potable del sistema proyectado se ha tomado como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.100 (ítem 1.4 Dotación de agua) en la que estable que al no tener estudios de consumo técnicamente justificados sustentado en informaciones estadísticas comprobadas, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 220 Lt/hab/día en climas templados y cálidos.					

Departamento: ▼
 Provincia: ▼
 Distrito: ▼
 Filtrar: Desde: ▼ Hasta: ▼

		<u>Exportar</u>
	Año	Población
MOYOBAMBA	2000	52,613
	2001	54,551
	2002	56,455
	2003	58,346
	2004	60,259
	2005	62,222
	2006	64,243
	2007	66,299
	2008	68,382
	2009	70,489
	2010	72,611
	2011	74,753
	2012	76,915
	2013	79,093
	2014	81,280
	2015	83,475

PARAMETROS DE DISEÑO

1.0 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- * Vida útil de las estructuras de concreto.
- * Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la obra.
- * Crecimiento poblacional.
- * Capacidad económica para la ejecución de la obra.

El periodo estimado del proyecto será de 20 años.

Año de inicio = 2015
Año límite = 2035

2.0 POBLACION FUTURA

La ciudad de Moyobamba tiene una población actual de 83475 habitantes, Toda vez que el caudal de la quebrada Juningue no abastecerá a toda la población proyectada de la ciudad de Moyobamba al año 2035 (145914 hab) segun el método aritmético, para el pedimensionamiento se ha considerado trabajar con 1/4 de la poblacion actual (20869 hab) que proyectandola al año 2035 tenemos 36479 que será nuestra población de diseño.

Ciudad de Moyobamba 20,869 Habitantes Correspondiente al año 2014

Tasa de Crecimiento : Segun el Instituto Nacional de Estadística e Informática I.N.E.I.

$r = 3.74\%$

Considerando un crecimiento Aritmetico, la población futura será:

$Pf = Pa * (1 + r * t)$

Pf= Población futura
Pa = Población actual
r = Razón de crecimiento
t = Rango de tiempo

Densidad Poblacional: 6.00

Poblacion residencial Pf= 36479 hab. 2035

Dotación Total x día	220.00 l/hab/día	Ver sustento en cuadros de producción de agua
Demanda de cosumo	92.886343	potable 2011, 2012 y 2013: fuente
% de perdidas	25%	EPS.SRLTda.
Caudal promedio	116.11	
Coef de Variación Diaria (K1)	1.3	
Coef de Variación Horaria (K2)	2	
Caudal Máximo Diario	150.94 l/seg.	
Caudal Máx. Horario	232.22 l/seg.	

MEMORIA DE CÁLCULO

CAPTACIÓN DE TOMA LATERAL

1. PARÁMETROS DE DISEÑO

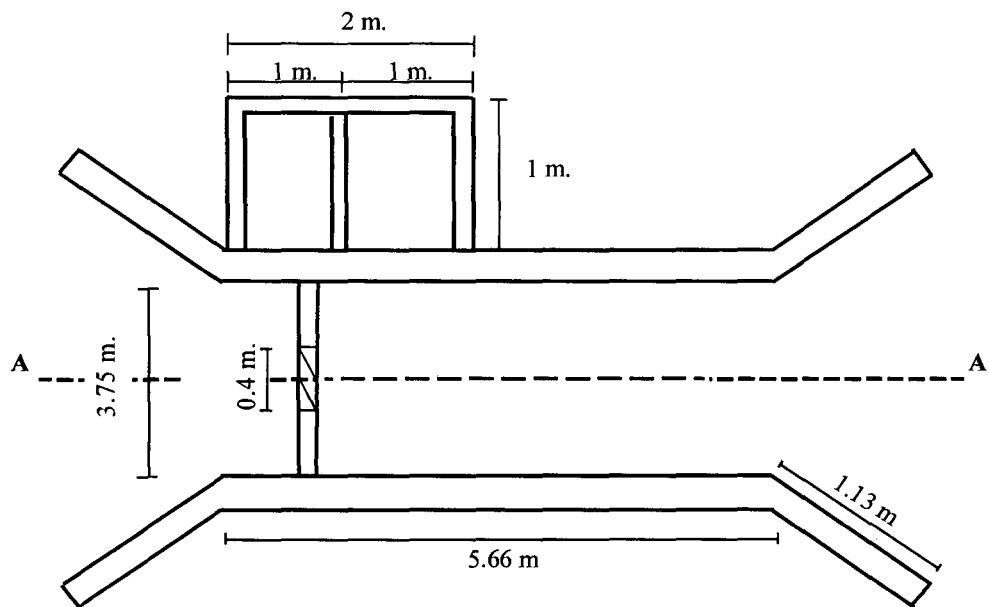
Poblacion de Diseño	<i>Pd.</i>	36479	Hab.
Dotación	<i>Dot.</i>	220.00	L/Hab./Dia
Perdidas en el sistema	<i>%P</i>	25%	
Coeficiente de máxima variación diaria	<i>K1</i>	1.3	
Coeficiente de máxima variación Horaria	<i>K2</i>	2	
Ancho de Quebrada	<i>B'</i>	3	m.
Caudal Promedio	<i>Qp</i>	116.11	Lt/s
Caudal máximo diario	<i>Qmd</i>	150.94	Lt/s
Caudal máximo horario	<i>Qmh</i>	232.22	Lt/s

2. DIMENSIONAMIENTO

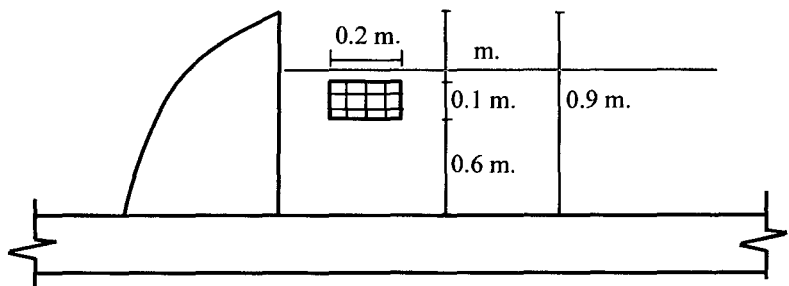
Ancho de la Captación	<i>A</i>	3.75	m.
Largo de la Captación	<i>L</i>	5.66	m.
Longitud de aleta	<i>l'</i>	1.13	m.
Altura de barraje	<i>H_b</i>	0.90	m.
Altura del piso hasta rejilla metálica	<i>h</i>	0.60	m.
Altura de rejilla metálica	<i>a_r</i>	0.10	m.
Largo de la rejilla metálica	<i>b_r</i>	0.20	m.
Ancho de compuerta de limpieza	<i>B_c</i>	0.40	m.
Ancho cámara de recolección de agua	<i>A_{cra}</i>	1.00	m.
Largo cámara de recolección de agua	<i>L_{cra}</i>	1.00	m.
Ancho cámara de válvulas	<i>A_{cv}</i>	1.00	m.
Largo cámara de válvulas	<i>L_{cv}</i>	1.00	m.

MEMORIA DE CÁLCULO
ESQUEMA DE CAPTACION TOMA LATERAL

ESQUEMA CAPTACIÓN DE TOMA LATERAL



CORTE A-A



MEMORIA DE CALCULO DISEÑO DE DESARENADOR (2 und)

PARAMETROS DE DISEÑO

Caudal Máximo Diario	Qmd	150.94	Lt/s
Aceleración de la gravedad	g	9.81	m/s ²
Densidad de partícula	ds	2650	Kg/m ³
Densidad del agua	dw	1000	Kg/m ⁴
Tamaño o diámetro de la partícula	d	0.2	mm
Temperatura	T	20	°C
Factor de velocidad	f	1.30	

CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO

Viscosidad cinemática	v	1.01E-06	m ² /s
Velocidad de sedimentación	Vs	0.024	m/s
		24	mm/s
verificación de Vs	Ok!		
Velocidad de sedimentación critica	Vsc	0.019	m/s
Área superficial	As	8.04	m ²
Ancho del desarenador	B	1.00	m
Profundidad del desarenado	H	1.50	m
verificación	Ok!		
Velocidad de escurrimiento horizontal	Vh	0.101	m/s
Velocidad de arrastre	Va	0.208	m/s
verificación	Ok!		
Longitud de la zona de desarenado	L	6	m
verificación	Ok!		
Longitud final de la zona de desarenado	Lf	7.30	m
Pendiente del fondo de la zona de desarenación	S	10.00%	
Caída del fondo en la zona de sedimentación	h1	0.55	m
Profundidad al extremo de la zona de sedimentación	H1	2.10	m

DIMENSIONES DE LA ZONA DE INGRESO

Angulo de transición (divergente suave)		12.50	°
Longitud de transición de entrada	L1	0.80	m

DIMENSIONES DE LA ZONA DE SALIDA

Altura de agua en el vertedero de salida	H2	0.22	m
Coefficiente de velocidad de paso en la salida	m	1.8	
Velocidad de paso en el vertedero de salida	Ok!	0.29	m/seg
Ancho del canal de salida		0.8	m
Largo del canal de salida		0.6	m

ESQUEMA DE DESARENADOR EN PLANTA



MEMORIA DE CÁLCULO
PLANTA DE TRATAMIENTO -SEDIMENTADOR

1. PARÁMETROS DE DISEÑO

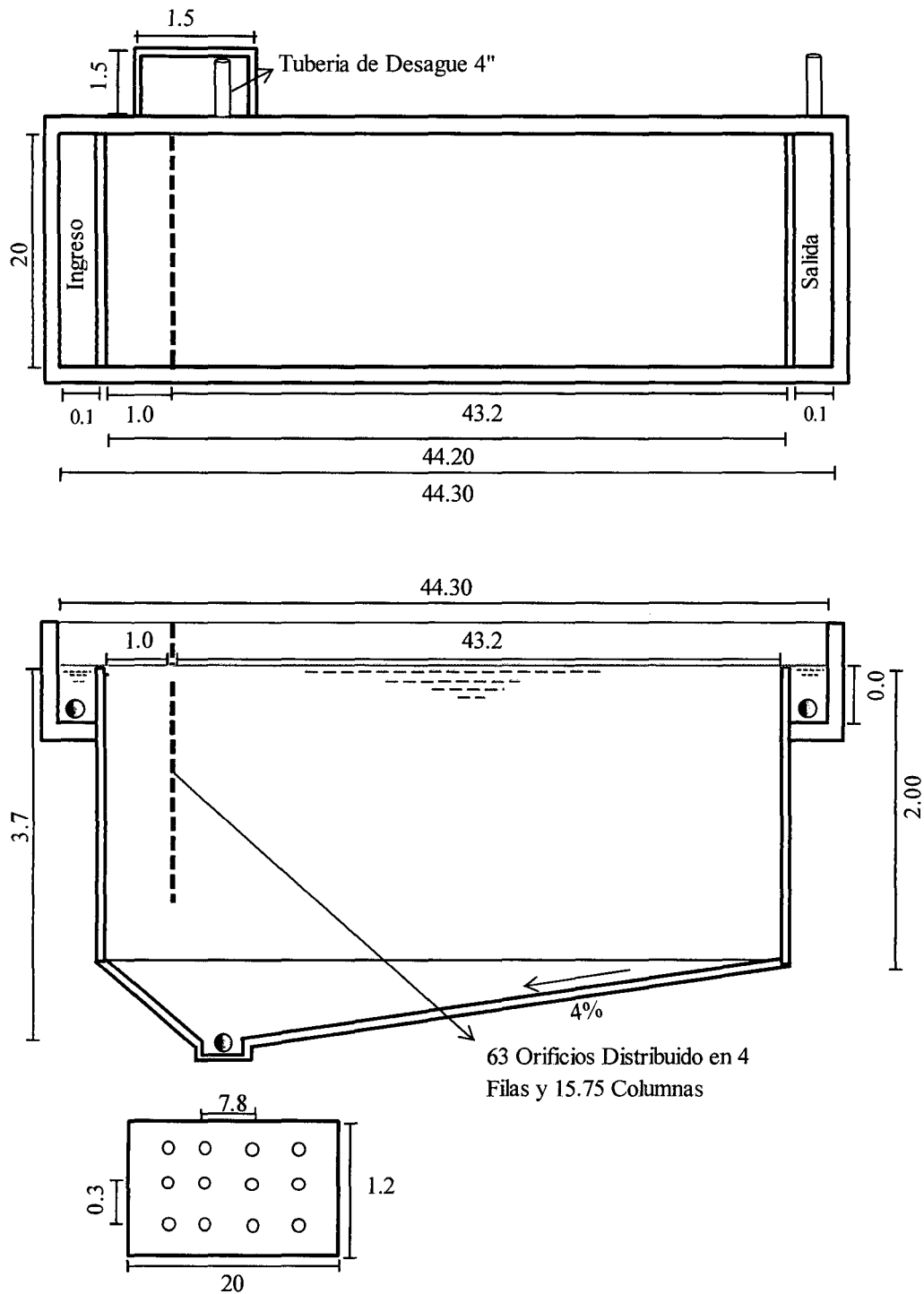
Población de Diseño	<i>Pd.</i>	36479	Hab.
Dotación	<i>Dot.</i>	220	L/Hab./Dia
Coefficiente de máxima variación diaria	<i>K1</i>	1.3	
Coefficiente de máxima variación Horaria	<i>K2</i>	2	
Caudal Promedio	<i>Qp</i>	116.11	Lt/s
Caudal máximo diario	<i>Qmd</i>	150.94	Lt/s
Caudal máximo horario	<i>Qmh</i>	232.22	Lt/s
Numero de Unidades	<i>Un</i>	2.00	#
Temperatura	<i>T</i>	20	°C
Diámetro de particulas	$\phi_{Part.}$	0.02	Cm.
Densidad realtiva de la arena		1.05	
Diámetro de Ingreso	ϕ_1	2"	Pulg.

2. CÁLCULOS

Viscocidad Cinemática	η	1.011E-02	Cm2/s.
Velocidad de sedimentación critica	<i>Vs</i>	0.00009	m/s.
Área superficial de la unidad	<i>As</i>	863.77	m2
Ancho del sedimentador	<i>B</i>	20	m.
Longitud de la zona de sedimentación	<i>Ls</i>	43.2	m.
Distancia entre entrada y Pantalla difusora	<i>D_{FD}</i>	1	m.
Longitud de la Unidad	<i>L</i>	44.20	m.
Pofundidad de la Unidad	<i>H</i>	2.00	m.
Velocidad Horizontal	<i>Vh</i>	0.0019	m/s.
Periodo de retención	<i>To</i>	6.36	Horas
Altura Máxima	<i>H'</i>	3.7	m.
Ancho del vertedero	<i>B_{vert.}</i>	0.1	m.
Altura de Agua sobre Vertedero	<i>H2</i>	0.8763	m.
Área Total de Orificios	<i>Ao</i>	0.755	m2
Área de cada Orificio	<i>ao</i>	0.0005	m2
Número de Orificios	<i>No</i>	63	Unid.
Altura de pantalla difusora	<i>h</i>	1.2	m.
Número de filas de orificios	<i>nf</i>	4	Unid.
Número de Columnas de orificios	<i>nc</i>	15.75	Unid.
Espaciamiento entre filas	<i>a1</i>	0.3	m.
Espaciamiento entre columnas	<i>a2</i>	7.8	m.
Tubería de evacuación de lodos	ϕ_{TL}	4	Pulg.

MEMORIA DE CÁLCULO
ESQUEMA SEDIMENTADOR

ESQUEMA SEDIMENTADOR



MEMORIA DE CÁLCULO

PLANTA DE TRATAMIENTO -PREFILTRO

1. PARAMETROS DE DISEÑO

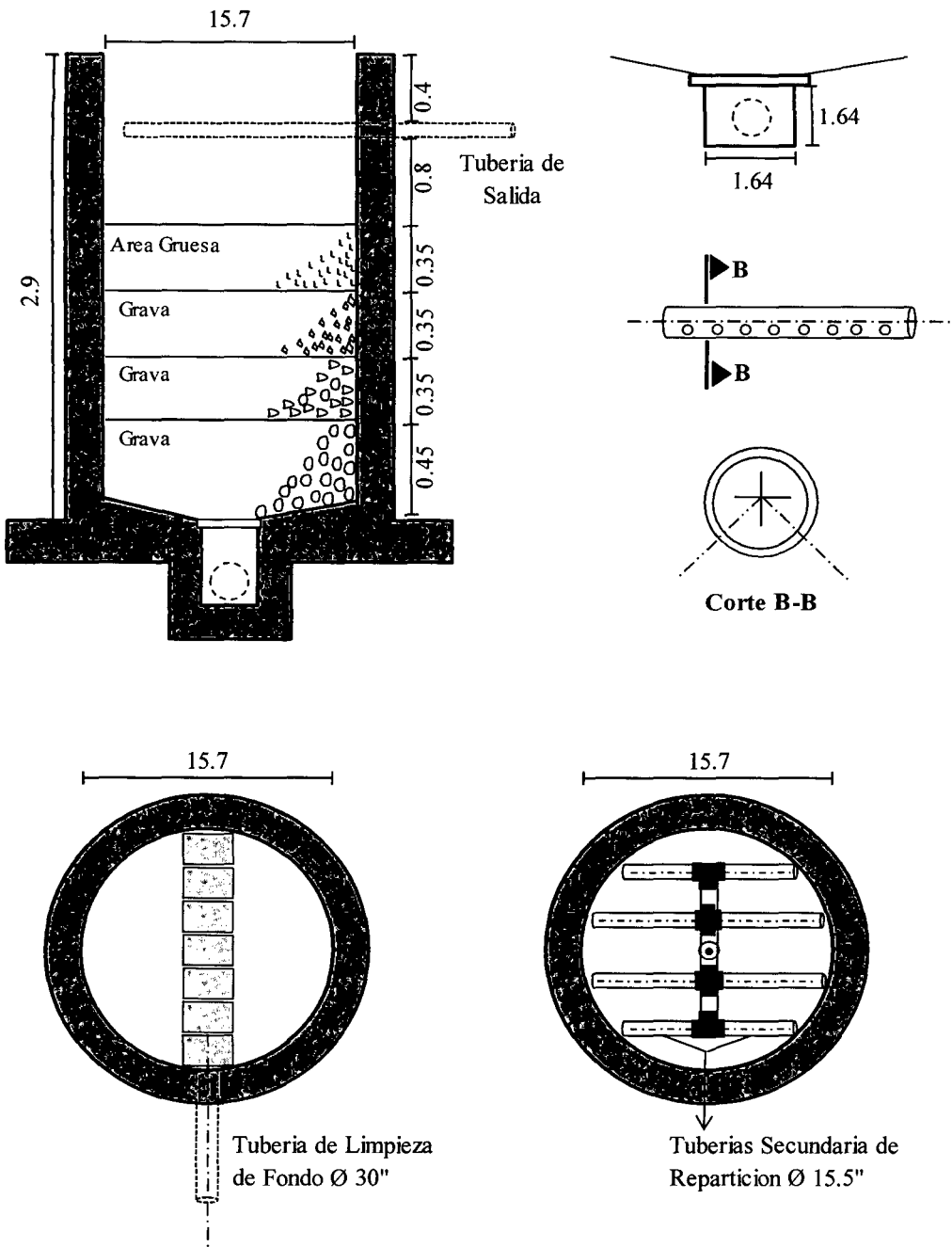
Población de Diseño	<i>Pd.</i>	36479	Hab.
Dotación	<i>Dot.</i>	220	L/Hab./Dia
Coefficiente de máxima variación diaria	<i>K1</i>	1.3	
Coefficiente de máxima variación Horaria	<i>K2</i>	2	
Coefficiente de retorno de aguas residuales	<i>Dot.</i>	0.8	
Caudal Promedio	<i>Qp</i>	116.11	Lt/s
Caudal máximo diario	<i>Qmd</i>	150.94	Lt/s
Caudal máximo horario	<i>Qmh</i>	232.22	Lt/s
Diámetro de Ingreso	\varnothing_1	12.70	Pulg.
Numero de Unidades de Prefiltro	<i>un</i>	2.00	#

2. CÁLCULOS

Velocidad de filtración	V_F	1.40	m/h.
Área del Prefiltro	<i>A</i>	194.07	m2.
Diámetro del Prefiltro	<i>D</i>	15.7	m
Espesor total del lecho	E_L	1.7	m.
Altura de Agua sobre la superficie	H_{AGUA}	0.8	m.
Altura del borde libre	H_{BL}	0.4	m.
Velocidad de descarga de lavado	V_L	1	m/min.
Caudal de lavado	Q_L	3.23444	m3/s
Velocidad en el canal de descarga	V_C	1.2	m/s
Sección de canal de lavado	A_C	2.69536	m2.
Ancho del canal lavado	B_C	1.64	m.
Alto de canal de lavado	H_C	1.64	m.
Pendiente de fondo	%	12.5%	
Diámetro tubería de limpieza de fondo	$D_{Des.}$	30	Pulg.
Diámetro de tubería de ingreso(Pincipal)	D_1	12 2/3	Pulg.
Diámetro de tubería de secundaria	D_S	15 1/2	Pulg.

MEMORIA DE CÁLCULO
ESQUEMA DE PRE-FILTRO CON FLUJO ASCENDENTE

ESQUEMA DE PREFILTRO



MEMORIA DE CÁLCULO
PLANTA DE TRATAMIENTO -FILTRO LENTO

1. PARAMETROS DE DISEÑO

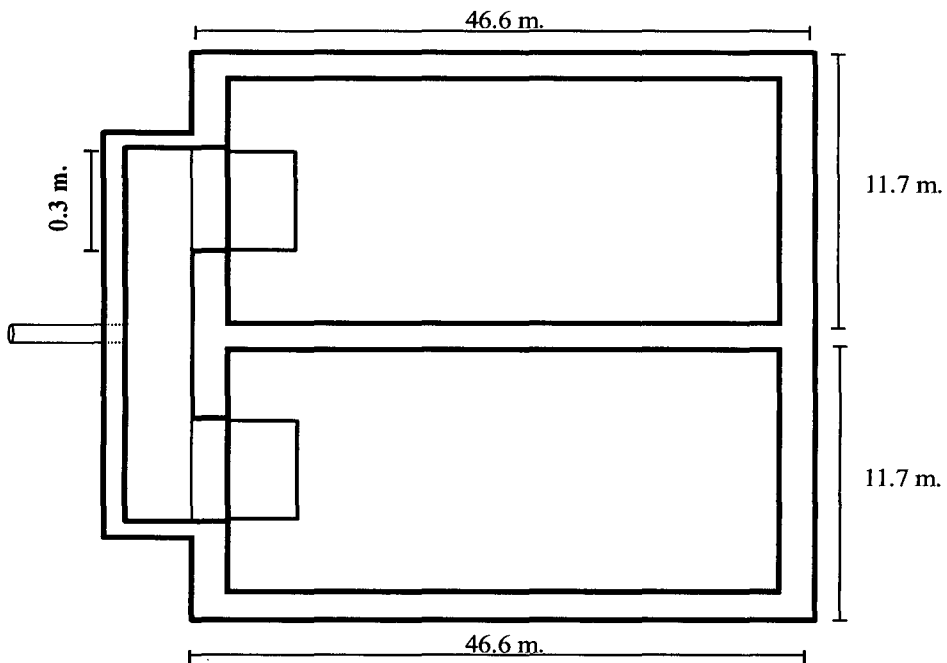
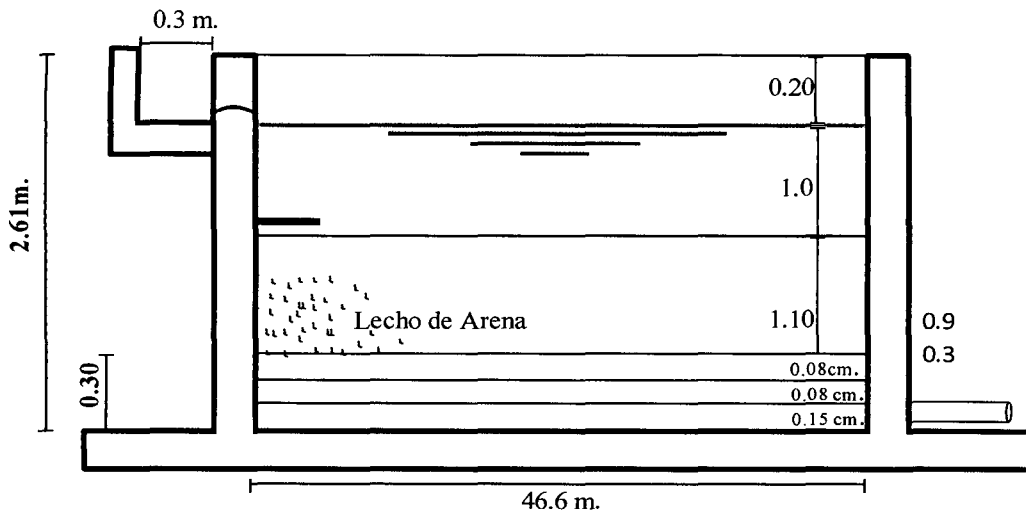
Poblacion de Diseño	<i>Pd.</i>	36479	Hab.
Dotación	<i>Dot.</i>	220	L/Hab./Dia
Coefficiente de máxima variación diaria	<i>K1</i>	1.3	
Coefficiente de máxima variación Horaria	<i>K2</i>	2	
Coefficiente de retorno de aguas residuales	<i>Dot.</i>	0.8	
Caudal Promedio	<i>Qp</i>	116.11	Lt/s
Caudal máximo diario	<i>Qmd</i>	150.94	Lt/s
Caudal máximo horario	<i>Qmh</i>	232.22	Lt/s
Numero de Unidades de filtro	<i>un</i>	2.00	#
Diámetro de Ingreso	ϕ_1	2"	Pulg.

2. CÁLCULOS

Velocidad de Filtración	<i>Vf</i>	0.50	m/hora.
Área superficial	<i>As</i>	543.4	m ²
Coefficiente de mínimo costo	<i>K</i>	4.00	
Longitud de la unidad	<i>L_U</i>	46.6	m.
Ancho de la unidad	<i>A_U</i>	11.7	m.
Velocidad de filtración real		0.50	m/h
Altura de arena extraído en c/d raspado		0.30	m.
Número de raspado por año		6.00	
(debe quedar mínimo 0.30m de altura de la arena y de ahí reponer la arena lavada, se manejará un mínimo de 50cm, al tercer raspado repongo la arena del primer		0.30	m.
Diámetro en capa de soporte 1	<i>D_{c1}</i>	1.25	mm.
Diámetro en capa de soporte 2	<i>D_{c2}</i>	3.00	mm.
Diámetro en capa de soporte 3	<i>D_{c3}</i>	20.00	mm.
Altura en capa de soporte 1	<i>h_{c1}</i>	0.08	m.
Altura en capa de soporte 2	<i>h_{c2}</i>	0.08	m.
Altura en capa de soporte 3	<i>h_{c3}</i>	0.15	m.
Altura de lecho de grava	<i>H_G</i>	0.30	m.
Altura de lecho de arena	<i>H_A</i>	0.8	m.
Altura de Lecho de arena +altura de raspado		1.10	m.
Altura de borde libre	<i>H_{BL}</i>	0.2	m.
Altura de falso fondo	<i>H_{ff}</i>	0.2	m.
Altura de capa de agua sobrenadante	<i>H_{AGUA}</i>	1	m.
Ancho del vertedero de ingreso	<i>H_{Ving}</i>	0.3	m.

MEMORIA DE CÁLCULO
CAUDALES DE DISEÑO

ESQUEMA DE FILTRO LENTO



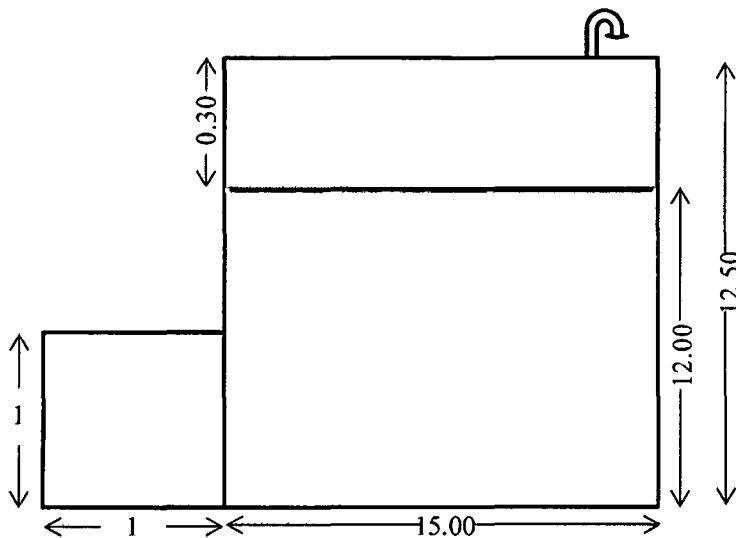
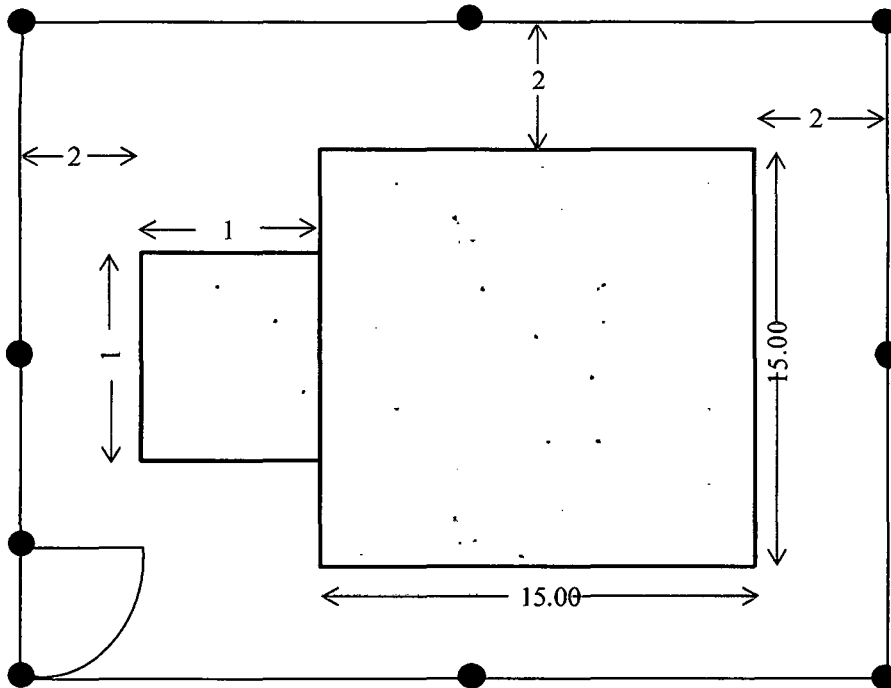
MEMORIA DE CÁLCULO
RESERVORIO RECTANGULAR

Ciudad	Qp (L/s)	Qmd (verificado)	QMH (verificado)
Moyobamba	116.11	150.94	232.22
TOTAL	116.11	150.94	232.22

RESERVORIO				
Volumen requerido	Qpx86400x%regulación/1000			
% Regulación	20%			
Volumen requerido	2006	m3		
Volumen útil existente:	0	m3		
Déficit en almacenamiento:	2006	m3		
<p>*Se construirá un volumen de almacenamiento adicional para el reservorio para evitar la operación del sistema en horas de la noche y de esta manera, evitar aumentar los costos de operación de un segundo operador y que al reiniciar la operación del sistema, el reservorio cuente con la capacidad requerida para atender la demanda, en este sentido se tiene que el volumen adicional de reserva será Qp x 1.30 h (horas de volumen reserva), cuyo volumen es equivalente al consumo nocturno que es el Qp por el 30% de consumo en la noche (25% de pérdidas + 5% de consumo) x las horas en las que la PTAP no estará en operación, es decir, de 6:00 pm a 9:00 am (3.00 horas). Este volumen de almacenamiento adicional, permitirá que en eventos de alta turbiedad o fallas en el sistema de captación, conducción y/o tratamiento, el sistema pueda parar su funcionamiento mientras resuelve el evento y no afectar la prestación del servicio.</p>				
Volumen de reserva adicional por contingencia y no operación de la PTAP en la noche:	Qp(l/s)x30%x5x3600(s/h)/1000(l/m3)			
Volumen de reserva adicional por contingencia y no operación de la PTAP en la noche:	543	m3		
Volumen total útil del reservorio	2550	m3		
Dimensiones:	Internas		Externas	
Alto útil:	12.00	m	12.50	m
Ancho útil:	14.60	m	15.00	m
Largo útil:	14.60	m	15.00	m

MEMORIA DE CÁLCULO

ESQUEMA DE RESERVORIO RECTANGULAR



MEMORIA DE CÁLCULO											
LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y ADUCCIÓN PARA LA CIUDAD DE MOYOBAMBA											
TRAMO	NIVEL DINÁM.	LONG. (KM)	CAUDAL TRAMO	PEND. "S"	DIAME. (")	DIAM. COMER.	VELOC.	H ^f	H PIEZOM.	PRESION	
CAPTACION	1148.00								1148.00		
DESARENADOR	1140.00	0.138	150.00	57.97	8.29	10.00	3.00	3.202	1144.80	4.80	
DESARENADOR	1140.00								1140.00		
PTAP (Sedimentador, Pre filtro, Filtro lento) y Reservoirio	1115.00	1.185	150.00	21.10	10.20	12.00	2.10	11.316	1128.68	13.68	
RESERVORIO	940.00								940.00		
PRIMER PUNTO RED DE DISTRIBUCIÓN (Asociación San Borja	830.00	4.824	150.00	22.80	10.04	12.00	2.10	46.067	893.93	63.93	

Anexo 04: Plano del sistema de agua potable Proyectado

Anexo 05: Análisis de riesgo.
Potencial de Riesgo

Amenazas y peligros

Principales amenazas generales identificadas		Probabilidad	Observación
A) Geofísicos, geológicos e hidrometeorológicos			
1	Sismos y/o terremotos	Media	Existe probabilidad media de la ocurrencia de sismos y/o terremotos.
2	Inundación	Baja	No existe registros históricos de inundación en la zona del Proyecto
3	Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques	Media	En la visita de campo se ha evidenciado algunos derrumbes.
4	Lluvias torrenciales y ventarrones	Media	Existe lluvias torrenciales en época de invierno.
5	Sequías	Baja	No existe sequías época de estiaje.
6	Heladas y granizadas	Baja	No se evidencia heladas y granizadas en la zona del proyecto.
7	Huaycos	Baja	No se evidencia huaycos en la zona del Proyecto.
B) Antrópicos			
8	Contaminación ambiental	Media	La contaminación en la zona de intervención del proyecto es media
9	Contaminación por agroquímicos	Baja	Utilizan abono orgánico para la producción de café que es la principal actividad.
10	Incendios forestales	Baja	No se ha evidenciado incendios forestales.
11	Deforestación excesiva	Media	En la visita técnica se pudo apreciar que existe gran cobertura boscosa.
12	Erosión por actividades mineras o en canteras	Baja	No existe extracción de minerales y/o agregados.
C) Otras amenazas			
13	Delincuencia y vandalismo	Baja	Existe ronda campesina en la zona del proyecto.

Principales amenazas particulares identificadas		Existe	Observación
1	Nivel freático alto o zonas de inundación	No	No existe zonas de inundación.
2	Pendientes de taludes mayores a 45°	Si	La topografía es accidentada.
3	Laderas con suelos inestables	No	No existe suelos inestables.
4	Las fuentes de agua son susceptibles a sequias	No	La fuente de agua solo disminuye su caudal pero nunca se a secado.
5	Zonas de contaminación ambiental	No	Existe contaminación baja en la zona del proyecto.
6	Huaycos y/o avalanchas	No	No se evidencia huaycos en la zona del proyecto.

Amenazas Generales (AG) y Amenazas Particulares (AP)			Calificación Amenazas Generales versus Particulares				
Calificación	Rango AG	Rango AP	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
Peligro muy alto	Alto = 3, Medio > 3	Si > 2	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
Peligro alto	Alto = 2, Medio >= 3	Si = 2	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
Peligro medio	Alto = 1, Medio = 2	Si = 1	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
Peligro bajo	Alto = 0, Medio = 1	Si = 0	AG x AP	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Ocurrencia de Amenazas Generales	PELIGRO MUY ALTO
Ocurrencia de Amenazas Particulares	PELIGRO MEDIO
Resultado de la evaluación	PELIGRO ALTO

Vulnerabilidades

Vulnerabilidad Física

VULNERABILIDAD FÍSICA EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO		Existencia de componentes en el Proyecto	Criterio NP1 Ubicación de la construcción	Criterio NP2 Características del entorno	Criterio NP3 Daño probable de presentarse	Vulnerabilidad de Componente
Factor Físico: Componentes del Sistema						
■ Sistema de Agua Potable						
1 Obras de captación (pozos, captación de manantial, ríos, etc)	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
2 Línea de conducción o impulsión	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
3 Otras estructuras en línea de conducción (distribuidoras de caudal, rompedresiones)	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
4 Pases aéreos en línea de conducción	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
5 Planta de tratamiento de agua potable	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJA	
6 Reservorios de almacenamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJA	
7 Red de distribución	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
8 Otras estructuras en red de distribución (rompedresiones, pases aéreos)	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
9 Conexiones domiciliarias	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	2	VULNERABILIDAD MEDIA	
■ Sistema de Eliminación de Excretas						
10 Red colectora de desagüe	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	VULNERABILIDAD MEDIA	
11 Buzones	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJA	
12 Planta de tratamiento de agua residual	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1	VULNERABILIDAD BAJA	
13 Sistemas de saneamiento insitu (letrinas, baños, etc)	<input type="checkbox"/>					
Sumatoria y promedios		12	0.50	0.67	0.83	Factor global físico 0.33

Resultados de la Evaluación		Parámetros de calificación				
Componentes del sistema	12	Criterio N° 1 en o muy cerca de zonas propensas a amenazas (deslizamientos, inundaciones, erosión, sismos, sequía, huaycos).	2	Criterio N° 2 Colapso	2	
Factor global físico (C1+C2+C3)/6	0.33		1		Colapso parcial	1
Resultado de Vulnerabilidad	VULNERABILIDAD MEDIA		0		Sin Daño	0
		Criterio N° 3 se encuentra en una zona donde el suelo es deslizable con alta pendiente y poca vegetación.	2	Calificación		Rango
			1	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	
			0	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	

Vulnerabilidad Operativa

10 VULNERABILIDAD OPERATIVA EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO		Calificación según criterios
1	La comunidad tiene y aplica planes de mantenimiento para los sistemas de agua y saneamiento básico.	[0]: Tiene y aplica
2	Nivel de morosidad en el pago de los servicios básicos. (Nº de usuarios que no pagan / Nº total de usuarios) * 100	[0]: Menor al 10%
3	La tarifa o cuota cubre el costo de administración, operación y mantenimiento.	[0]: Si cubre
4	Cobertura del abastecimiento de los servicios básicos. (Nº de familias usuarias del sistema / Nº familias totales) * 100	[0]: Mayor al 90%
5	Continuidad en el servicio de abastecimiento de agua.	[1]: Entre 4 horas y 15 horas
6	% de familias que presentan instalaciones domiciliarias con desperfectos. (Nº de viviendas con desperfectos / Nº de usuarios del sistema) * 100	[0]: Menos del 10% de viviendas con desperfectos
7	Calidad del agua producida por el sistema de abastecimiento.	[0]: Buena calidad
8	Cuentan con un sistema de doración para el agua en funcionamiento.	[0]: Si cuentan y está operativo
9	Cuentan con una organización comunal (JASS, comité, otros), encargada de la administración, operación y mantenimiento del sistema.	[0]: Si cuentan
10	Existen reglamentos y estatutos aprobados, para la gestión de los servicios básicos.	[0]: Si existen y están aprobados

Resultados de la Evaluación		Parámetros de calificación										
Sumatoria	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y <0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y <0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0.00 y <0.25</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25
Calificación	Rango											
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00											
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75											
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50											
Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25											
Promedio factor operativo	0.05											
Vulnerabilidad operativa	POCO VULNERABLE											

Vulnerabilidad Político Institucional

10 VULNERABILIDAD POLÍTICO INSTITUCIONAL EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO		Calificación según criterios
1	Existen regulaciones, normatividad o dispositivos (regionales, municipales, sectoriales, etc), sobre reducción de vulnerabilidad en agua y saneamiento	[2]: No existen
2	La municipalidad a la que pertenece la localidad, cuenta con un área técnica especializada en agua y saneamiento que da soporte a sus comunidades	[1]: Si existe pero no da soporte
3	El sector salud realiza la vigilancia a la calidad del agua para consumo humano en la localidad	[1]: En forma esporádica
4	Existen en la localidad otras organizaciones que brindan apoyo en agua y saneamiento	[1]: Brindan apoyo parcial
5	Las instituciones educativas en la localidad implementan acciones en relación a la gestión de riesgos de desastres	[1]: Muy esporádicamente
6	Existen en el distrito y/o provincia comités de defensa civil conformados y operando permanentemente	[0]: Si están conformados y operando
7	Las inversiones en agua y saneamiento consideran medidas de reducción del riesgo de desastres	[0]: Si
8	Se consideran recursos financieros para obras de mitigación/prevenición de desastres en los sistemas de saneamiento proyectados para la zona	[1]: A veces
9	Los directivos en la localidad conocen las normas y regulaciones en gestión de riesgo para sus proyectos de saneamiento ambiental básico	[1]: Conocen muy poco

Resultados de la Evaluación		Parámetros de calificación										
Sumatoria	8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y <0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y <0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0.00 y <0.25</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25
Calificación	Rango											
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00											
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75											
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50											
Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25											
Promedio factor político e institucional	0.44											
Vulnerabilidad política e institucional	MEDIANAMENTE VULNERABLE											

Vulnerabilidad Socio Cultural

ID	VULNERABILIDAD SOCIO CULTURAL - ORGANIZATIVO EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO	Calificación según criterios
1	La población conoce sobre las principales amenazas a las que está expuesto su sistema de saneamiento ambiental	[1]: Conoce poco
2	Existe una participación comunitaria equitativa (hombres y mujeres) en la JASS y/o comités de agua	[1]: Al menos 1 mujer
3	Número de proyectos gestionados por la localidad en los últimos 3 años	[0]: Más de 2 proyectos
4	La organización encargada de la gestión de los servicios de agua para uso poblacional (JASS, otros), está funcionando	[0]: Si permanentemente
5	La organización encargada de la gestión de los servicios en agua y saneamiento, registra la información contable/administrativa y de organización	[0]: Si registra
6	Se dora mensualmente el sistema de agua potable	[0]: Si
7	Las familias usuarias pagan una cuota por la provisión de los servicios básicos	[0]: Si
8	Las instituciones educativas de la localidad coordinan y participan en acciones de preparación y prevención de desastres	[1]: Participan parcialmente
9	Se cuenta con un mapa de riesgos elaborado por la localidad para identificar amenazas y zonas vulnerables en sus sistemas de saneamiento básico	[0]: Si
10	La localidad cuenta con sistemas de alerta temprana ante desastres	[2]: No cuentan
11	Las creencias y tradiciones en la localidad limitan el trabajo en reducción de riesgo de desastres	[1]: Limitan parcialmente
12	Los usuarios han recibido capacitación en gestión de riesgo y están sensibilizados ante la ocurrencia de desastres en su localidad	[1]: Están en proceso

Resultados de la Evaluación <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Sumatoria</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div>Promedio factor sociocultural</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">0.29</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div>Vulnerabilidad socio cultural</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">MEDIANAMENTE VULNERABLE</div> </div>	Parámetros de calificación <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Calificación</th> <th style="width: 40%;">Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y <0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y <0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td><Entre 0.0 y <0.25</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	Vulnerabilidad baja	<Entre 0.0 y <0.25
Calificación	Rango										
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00										
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75										
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50										
Vulnerabilidad baja	<Entre 0.0 y <0.25										

Vulnerabilidad Económica

Id	VULNERABILIDAD ECONOMICA EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO	Calificación según criterios
1	Nivel de pobreza en la localidad (nivel de predominancia)	[1]: Pobre
2	Nivel de analfabetismo en la localidad	[0]: Menos del 10% analfabetos
3	La localidad cuenta con una vía directa de acceso carrozable	[0]: Si cuenta
4	La localidad cuenta con un establecimiento de salud	[0]: Si cuenta
5	La localidad cuenta con servicio eléctrico	[0]: Si cuenta
6	Condiciones de salud referidas a enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en menores de 5 años	[1]: Medias (EDAS entre 80 a 150 por mil)
7	Desnutrición crónica en niños menores de 5 años	[1]: Entre 10% y 25%
8	Existen actividades económicas complementarias a las principales en la localidad, que generen ingresos temporales	[0]: Si de manera regular
9	Nivel de desempleo en la localidad	[1]: Entre el 15% y el 50% están desempleados
10	Ingreso mensual promedio del jefe de familia	[0]: Alto (Igual o mayor al mínimo vital \$ 215.00)

Resultados de la Evaluación		Parámetros de calificación										
Sumatoria	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y <0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y <0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0.00 y <0.25</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25
Calificación	Rango											
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00											
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75											
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50											
Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25											
Promedio factor económica	0.20											
Vulnerabilidad económica	POCO VULNERABLE											

Vulnerabilidad Ambiental y de Higiene

Id	VULNERABILIDAD AMBIENTAL - HIGIENE EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO	Calificación según criterios
1	Existen prácticas de quema en la cuenca donde se ubican las fuentes de agua	[0]: No
2	Existen actividades aguas arriba de las captaciones que pudieran generar contaminación a las fuentes de agua	[1]: Esporádicamente
3	Existe disposición de desechos sólidos y líquidos en zonas cercanas a las fuentes de agua (menos de 100 metros)	[1]: Rara vez
4	La institución educativa implementa acciones de conservación y cuidado del medio ambiente	[1]: Implementa parcialmente
5	La población realiza prácticas inadecuadas de eliminación de excretas (fecalismo al aire libre)	[0]: Menor al 10% de la población
6	Se observa la presencia de charcos y/o agua estancada en las viviendas o en sus inmediaciones	[0]: Menor al 10% de viviendas
7	% de hogares con disposición inadecuada de aguas grises	[1]: Entre el 10% y el 50% de viviendas
8	% de hogares con disposición inadecuada de residuos sólidos (fuera de microrellenos y/o rellenos sanitarios)	[1]: Entre el 10% y el 50% de viviendas
9	% de familias que presentan viviendas en condiciones inadecuadas de higiene	[1]: Entre el 10% y el 50% de familias
10	% de familias que no practican el lavado de manos en momentos críticos	[1]: Entre el 10% y el 50% de familias
11	% de familias que no cuentan con servicios domiciliarios en agua y saneamiento adecuados (bateas, baños o letrinas)	[0]: Menor al 10% de familias

Resultados de la Evaluación		Parámetros de calificación										
Sumatoria	7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y <0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y <0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0.00 y <0.25</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25
Calificación	Rango											
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00											
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y <0.75											
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y <0.50											
Vulnerabilidad baja	Entre 0.00 y <0.25											
Promedio factor ambiental y de higiene	0.32											
Vulnerabilidad ambiental y de higiene	MEDIANAMENTE VULNERABLE											

Resumen de Vulnerabilidad

DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD GENERAL DEL PROYECTO				
FACTORES	VALOR EVALUADO	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	PROMEDIO PONDERADO
1- Vulnerabilidad física	0.33	VULNERABILIDAD MEDIA	37.	12.21
2- Vulnerabilidad operativa	0.05	VULNERABILIDAD BAJA	20	1.00
3- Vulnerabilidad político institucional	0.44	VULNERABILIDAD MEDIA	10	4.40
4- Vulnerabilidad sociocultural organizativa	0.29	VULNERABILIDAD MEDIA	10	2.90
5- Vulnerabilidad económica	0.20	VULNERABILIDAD BAJA	10	2.00
6- Vulnerabilidad ambiental-higiene	0.32	VULNERABILIDAD MEDIA	15	4.80
SUMATORIA / PROMEDIO GLOBAL	Los coeficientes de ponderación deben sumar 100		102.00	26.80
			Valores por defecto	
Parámetros de calificación		Resultado de Vulnerabilidad		
Calificación	Rango	VULNERABILIDAD MEDIA		
Vulnerabilidad alta	Entre 50 y <75 %			
Vulnerabilidad media	Entre 25 y <50 %			

Evaluación Complementaria

Resiliencia

Determinación de la Resiliencia		
Riesgo	Existe	Observación
A) IMPACTO DE LAS AMENAZAS		
1 Las amenazas identificadas en el proyecto tienen un impacto significativo sobre el proyecto	Si	
2 Los componentes del proyecto se verán afectados y/o destruidos, interrumpiendo el suministro del servicio	No	
3 La seguridad de las personas, sus condiciones de salud y acceso a servicios de agua y saneamiento se verán limitados	No	
4 Los recursos naturales correspondientes al suelo y agua en caso de presentarse alguna amenaza serán afectados	Si	
B) CONDICIONES DE RIESGO		
5 La sensibilidad general sobre las amenazas y riesgos en el área es mínima	Si	
6 Los procedimientos probados de alerta temprana y evacuación son deficientes o no existen	No	
7 El vínculo entre la localidad, comités de agua/DASS y las instituciones afines al sector son débiles	Si	
8 La capacidad técnica y de gestión en la localidad, para administración, operación y mantenimiento es limitada	No	
9 Los estudios técnicos en gestión de riesgos (amenazas, vulnerabilidades) en la localidad son insuficientes	Si	
C) ASPECTOS COMPLEMENTARIOS		
10 Inexistencia de planes de respuesta ante desastres por parte de las autoridades comunales y locales	Si	
11 Existen conflictos sociales por la tenencia de tierras y libre disponibilidad del recurso hídrico	No	
12 La localidad carece de herramientas y almacenes con materiales para realizar la rehabilitación inmediata de los componentes dañados	No	
13 La localidad carece de capacidades técnicas y adiestramiento para realizar las reparaciones y reposición del sistema afectado	No	
Resiliencia	Resultado de la evaluación	Calificación
No existe resiliencia 6	RESILIENCIA BAJA	Resiliencia alta Si = 1
Existe resiliencia 7		Resiliencia media Si = 2

Genera Riesgos

El Proyecto genera riesgos?		Existe	Observación
Riesgo			
A) UBICACIÓN DEL PROYECTO			
1	Contribuye a la erosión o pérdida de estabilidad del suelo, debido al emplazamiento de alguno de sus componentes o mal diseño	No	
2	Aumenta la susceptibilidad a la sequía de las fuentes de agua, por sobreexplotación de acuíferos o fuentes superficiales	Si	
3	Afecta en la calidad de la fuente de agua o favorece su contaminación	No	
4	Incrementa la probabilidad de inundaciones debido a trabajos de encauzamiento aguas arriba de la zona de captación durante la construcción	No	
5	Propicia la ocurrencia de huaycos y derrumbes	No	
B) COMUNIDADES Y MEDIOS DE VIDA			
6	Afecta el funcionamiento o causa daños a otras obras de infraestructura existentes en la zona	No	
7	Causa problemas de salud a la población usuaria o de zonas aledañas al proyecto	No	
8	Contribuye a la generación de conflictos sociales dentro y fuera de la localidad	No	
9	Genera impactos negativos adicionales sobre recursos naturales y ambientales	No	
10	El proyecto en operación no respeta mantener un caudal ambiental (demanda de agua necesaria en la microcuenca)	No	
11	Influye sobre el comportamiento de la flora y fauna de la zona en gran medida	No	
C) CAPACIDAD DE RESILIENCIA			
12	Va en contra de la legislación vigente sobre uso del agua y suelo y contradice las estrategias de trabajo en saneamiento ambiental básico	No	
13	La capacidad comunitaria para la gestión del proyecto (operación y mantenimiento), no es compatible con la tecnología del sistema propuesto	No	
14	Los costos por administración, operación y mantenimiento son mayores a la capacidad de pago de la localidad	No	

El Proyecto genera riesgos ?		Resultado de la evaluación	Calificación	Rango
Existe riesgo	1	EL PROYECTO GENERA RIESGO MODERADO	Riesgo muy alto	Entre 0.75 y 1.00
No existe riesgo	13		Riesgo alto	Entre 0.50 y <0.75
			Riesgo moderado	Entre 0.25 y <0.50
			Riesgo bajo	Entre 0.00 y <0.25

Calificación Final

Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad		Vulnerabilidad			
		Baja	Medio	Alta	Muy alta
P e l i g r o	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Baja	Medio	Medio	Alto
	Baja	Baja	Baja	Medio	Alto

FACTORES	PROBABILIDAD OBTENIDA
AMENAZAS O PELIGROS	PELIGRO ALTO
VULNERABILIDAD TOTAL	VULNERABILIDAD MEDIA

RESUMEN FINAL	
Probabilidad de Riesgo del proyecto es:	RIESGO MEDIO
Resiliencia ante desastres	RESILIENCIA BAJA
Riesgo generado por el Proyecto	RIESGO MEDIO

Mitigación de riesgos

Plan de Mitigación

Id	Calificación	Medida de Mitigación	Valor en \$/.	Prioridad	Cumplimiento
Vulnerabilidad ambiental - higiene					
65	VULNERABILIDAD MEDIA	Capacitación en buenas prácticas de salubridad	1500	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad económica					
64	VULNERABILIDAD BAJA	Capacitación sobre generación de ingresos con actividades alternas	1400	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad física					
57	VULNERABILIDAD MEDIA	Protección de la captación toma lateral de quebrada Microcuencia Juningue	10000	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad operativa					
59	VULNERABILIDAD BAJA	Mejoramiento de planes de operación y mantenimiento	1400	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad política/institucional					
61	VULNERABILIDAD MEDIA	Implementación de regulaciones sobre reducción de vulnerabilidad	2300	Muy Alta	✓
Vulnerabilidad socio cultural/comunitaria					
63	VULNERABILIDAD MEDIA	Talleres sobre principales amenazas a la que está expuesta el sistema de a...	1700	Muy Alta	✓

% de Cumplimiento 100

El proyecto tiene Alta Resiliencia

% de Cumplimiento de implementación de las Medidas de Mitigación

Menos de 50%	Se mantiene el mismo nivel de Resiliencia
Entre 50 - 75%	Se incrementa la Resiliencia en un Nivel
Más de 75%	El Proyecto tiene muy alta Resiliencia

Anexo 06: Panel fotográfico.

1. Ubicación de puntos de muestreo en la quebrada Juningue (Época de invierno)

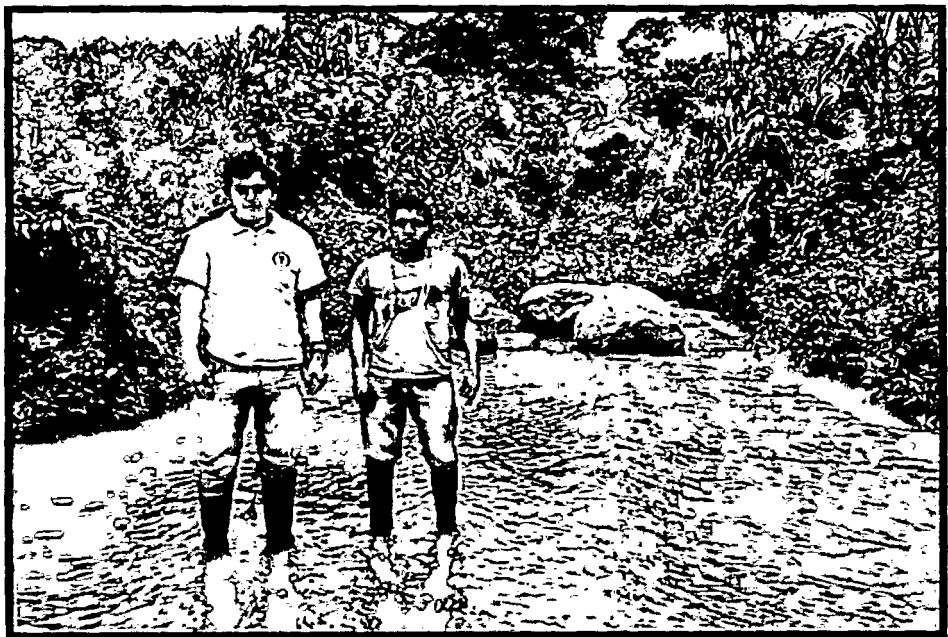
Foto 01 (Primer punto de muestreo Zona alta)



Foto 02 (Segundo punto de muestreo Zona media)



Foto 03 (Tercer punto de muestreo Zona baja)



2. Ubicación de puntos de muestreo en la quebrada Juningue (Época de estiaje)

Foto 01 (Primer punto de muestreo Zona alta)



Foto 02 (Segundo punto de muestreo Zona media)



Foto 03 (Tercer punto de muestreo Zona baja)



3. Materiales, reactivos para toma de muestras y realización del muestreo.

Foto 01 (Materiales para toma de muestras)

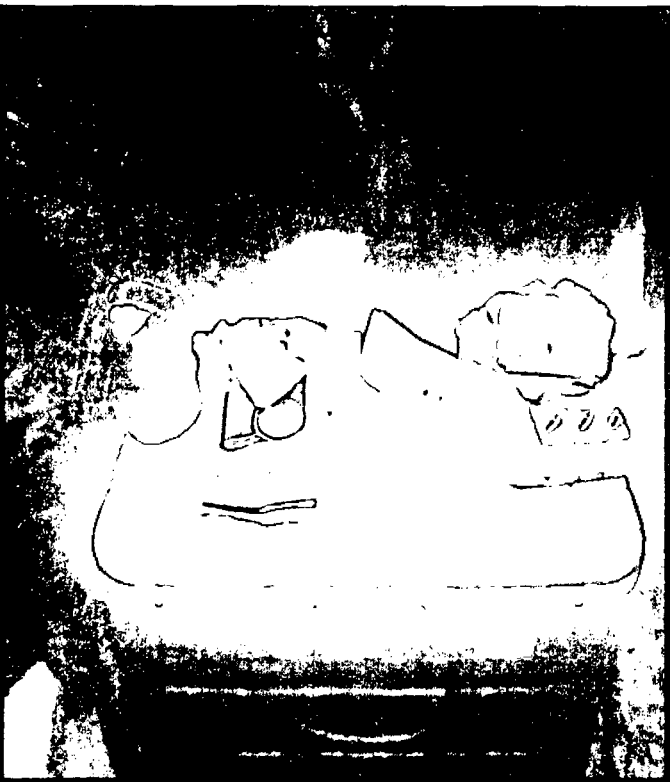


Foto 02 (Reactivos para medir hierro y manganeso)

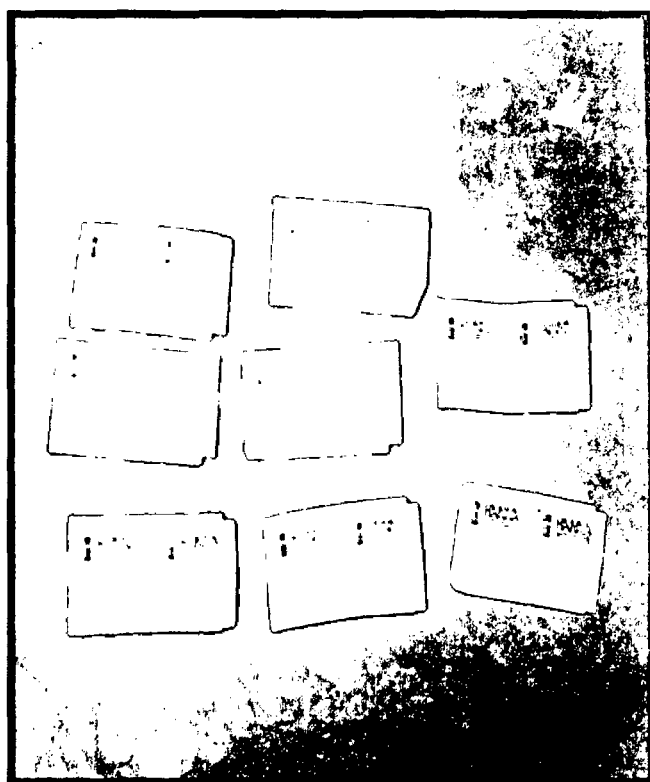


Foto 03 (Medición de Manganeso in situ, Zona alta)



Foto 04 (Medición de hierro in situ, zona media)



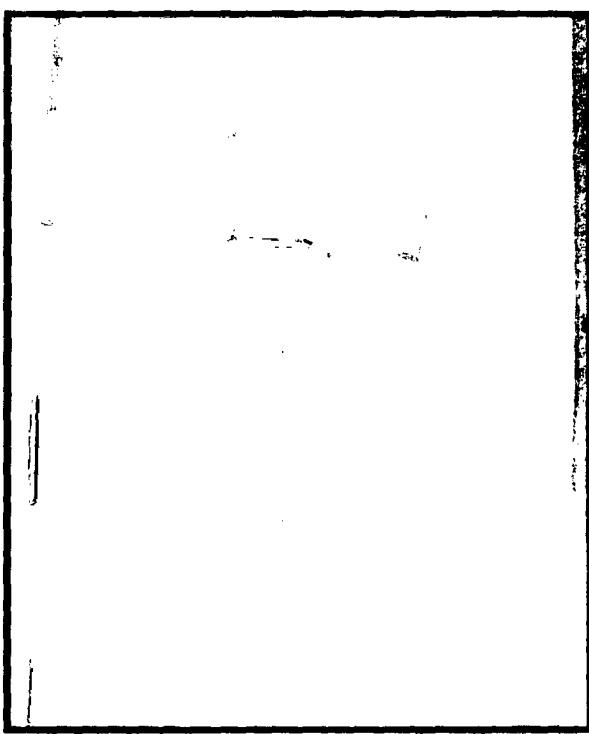
Foto 05 (Toma de muestra para medición de hierro , Zona baja)
Zona baja)



Foto 06 (Medición de hierro in situ,



Foto 07 (Medición de Manganeseo in situ, Zona baja) Foto 08 (Muestras para analizar en laboratorio de l
as 03 Zonas)



4. Realización de aforos en la quebrada Juningue.

Foto 01 (Aforo en época de invierno, zona baja) Foto 02 (Aforo en época de estiaje, zona Media)

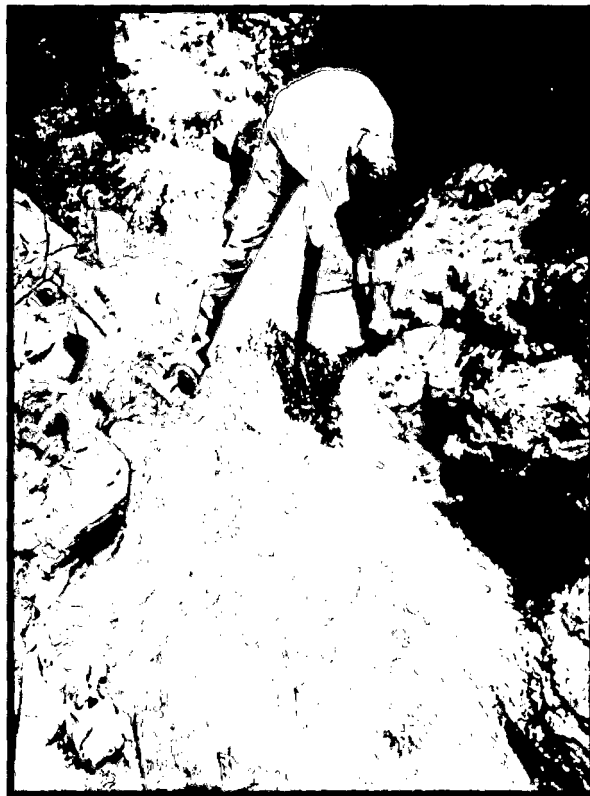


Foto 01 (Aforo en época de estiaje, zona baja)

Foto 02 (Aforo en época de estiaje, zona baja)



5. Fuentes alimentadoras principales de la quebrada Juningue.

Foto 01 (Fuente N° 01)



Foto 02 (Fuente N° 02)



Foto N° 03 (Fuente N° 03)



Foto N° 04 (Visita técnica de verificación de fuentes)

